

**„Prävention von Stimmstörungen bei Lehramts-
studentinnen, Referendarinnen und Lehrerinnen
nach der Akzentmethode“
- eine Evaluationsstudie.**

Dissertation zur
Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Philosophie (Dr. phil.)
der pädagogischen Hochschule Ludwigsburg

vorgelegt von Karl-Heinz Stier, M.Sc. aus Blaubeuren

Blaubeuren 2013

Erstgutachterin: Frau Prof´in Dr. Martina Hielscher-Fastabend

Zweitgutachterin: Frau Prof´in Dr. med. Sibylle Brosch

Datum des Abschlusses der mündlichen Prüfung: 19.07.2013

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	X
Abkürzungsverzeichnis	XII
Danksagungen.....	XIV
Vorwort	XV
Abstrakt	XVI
Abstract	XVIII
1 Einleitung.....	1
2 Literaturrecherche.....	9
3 Forschungen zur Akzentmethode	12
4 Studien zu Risikofaktoren und Präventionsmaßnahmen.....	17
4.1 Risikofaktoren.....	18
4.2 Bisherige Studien zur Prävention nach der Akzentmethode.....	25
4.2 Studien zur Prävention von Stimmstörungen bei Lehrerinnen.....	28
4.3 Messverfahren der Studien zur Prävention von Stimmstörungen.....	40
5 Präventionsstudie nach der Akzentmethode	43
5.1 Hintergründe.....	43
5.2 Funktionelle Dysphonien.....	45
5.3 Hypertone und hypotone Dysphonie	46
6 Methodik.....	47
6.1 Ziel der Studie	47
6.2 Studiendesign.....	48
6.3 Fragestellungen und Hypothesen	50
6.3 Ein- und Ausschlusskriterien.....	51
6.4 Ethisches Clearing.....	52
6.5 Stichprobenbeschreibung	53
6.6 Powerberechnung	54
7 Datenerhebung.....	55
7.1 Verwendete Messverfahren	55
7.2 Stimmaufnahmen	56
7.3 Stimmanalysen	57
7.4 Sprechanalysen.....	59

7.5	Elektroglottographie (EGG).....	68
7.6	Voice Handicap Index (VHI).....	70
7.7	Stimmprofil für Berufssprecher	70
7.8	Einschätzungsskala	71
8	Intervention.....	71
8.1	Einführung	72
8.2	Stimmhygiene.....	73
8.3	Tonusregulation, Körperbewegung, Haltung	74
8.4	Atmung	75
8.5	Phonation	75
8.7	Artikulation.....	77
8.8	Textübungen und Transfer.....	78
8.9	Häusliche Übungen	81
8.10	Wiederholungsseminar (Refresherseminar).....	82
9	Auswertung	83
10	Statistische Auswertung und Ergebnisse	84
10.1	Explorative Datenanalyse (EDA).....	85
10.1.1	Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest (K-S-Test).....	85
10.2	Auswahl der verwendeten Tests	87
10.3	Bestimmung der Baseline aller Variablen zum Zeitpunkt T0	88
10.4	Veränderungen in Gruppe 1 zu den verschiedenen MZP	94
10.4.1	G1 Unterschiede auf Satzebene T0-T3.....	95
10.4.2	G1 Unterschiede Stimmanalysen, T0-T3	104
10.4.3	G1 Unterschiede auf Textebene	114
10.4.4	G1 Unterschiede subjektiver Variablen Skala, VHI, SPBS	117
10.4.5	G1 Unterschiede in Abhängigkeit des Geschlechts.....	119
10.4.6	G1 Unterschiede in Variablen mit Bezug zum SPL	122
10.4.7	G1 Unterschiede EGG	128
10.4.8	G1 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	129
10.5	Veränderungen in Gruppe 2 zu den verschiedenen MZP	130
10.5.1	G2 Unterschiede auf Satzebene	131
10.5.2	G2 Unterschiede /a:/	137
10.5.3	G2 Unterschiede auf Textebene	139
10.5.4	G2 Unterschiede subjektiver Variablen Skala, VHI, SPBS	140
10.5.5	G2 Unterschiede in Abhängigkeit der Grundfrequenz F_0	141
10.5.6	G2 Unterschiede in Intensitätsvariablen.....	141

10.5.7	G2 Unterschiede EGG	142
10.5.8	G2 Zusammenfassung der Ergebnisse	142
10.6	G1+G2 Gruppenunterschiede zu den Messzeitpunkten T0-T3	143
10.6.1	G1+G2 Gruppenunterschiede Skala 1-10, VHI und SPBS	143
10.6.2	G1+G2 Gruppenunterschiede Sprechanalysen Satz	146
10.6.3	G1+G2 Gruppenunterschiede Sprechanalysen Text	157
10.6.4	G1+G2 Gruppenunterschiede Stimmanalyse	164
10.6.5	G1+G2 Gruppenunterschiede Elektrolottographie (EGG)	165
10.6.6	G1+G2 Zusammenfassung der Ergebnisse	166
10.7	Unterschiede in den Kohorten	168
10.7.1	G1 Unterschiede in den Kohorten, Sprechanalysen Satz	168
10.7.2	G1 Unterschiede in den Kohorten, Stimmanalysen	174
10.7.3	G1 Unterschiede in den Kohorten, VHI, SPBS, Skala 1-10	177
10.7.4	G1 Unterschiede in den Kohorten, Sprechanalysen Text	178
10.7.5	G1 Unterschiede in den Kohorten, EGG	181
10.7.6	G1 Kohorten Zusammenfassung Ergebnisse	182
10.8.	G2 Unterschiede in den Kohorten	185
10.8.1	G2 Unterschiede in den Kohorten, Sprechanalysen Satz	185
10.8.2	G2 Unterschiede in den Kohorten, Stimmanalysen	189
10.8.3	G2 Unterschiede in den Kohorten, Skala 1-10, VHI, SPBS	192
10.8.4	G2 Unterschiede in den Kohorten, Sprechanalysen Text	193
10.8.5	G2 Unterschiede in den Kohorten, EGG	196
10.8.6	G2 Kohorten Zusammenfassung Ergebnisse	196
10.9.	Korrelationen verschiedener Parameter	199
10.9.1	Korrelationen zwischen subjektiven Variablen	199
10.9.2	Korrelationen zwischen Variablen zur Intensitätsbeschreibung	201
10.9.3	Korrelationen zwischen Variablen zur mittleren Grundfrequenz F_0	203
10.10	Zusammenfassung der Ergebnisse	205
10.10.1	Bestimmung der Baseline	205
10.10.2	Ergebnisse in Gruppe 1	206
10.10.3	Ergebnisse in Gruppe 2	206
10.10.4	Ergebnisse der Differenzen von Gruppe1 zu Gruppe 2	207
10.10.5	Ergebnisse der Kohorten Gruppe 1	207
10.10.6	Ergebnisse der Kohorten Gruppe 2	208
10.10.7	Ergebnisse der Korrelationen	208
10.11	Ergebnisse der Protokolle	209

11	Diskussion	210
12	Zusammenfassung	226
	Literaturverzeichnis	227
	Anhänge	241
	Anlagen	264
	Wissenschaftlicher Lebenslauf	265

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Studiendesign.....	48
Abb. 2	Stehende Wellen im Ansatzrohr (Pompino-Marschall, 2003)	64
Abb. 3	LTAS eines Satzes mit Energiegipfel E0-E3	65
Abb. 4	LTAS und Spektrogramm vor und nach einer Intervention.....	67
Abb. 5	Stromlaufrichtung in der EGG	68
Abb. 6	“Duty Cycle” nach Frøkjær-Jensen (1983)	69
Abb. 7	G1+G2, Skala 1-10, T0.....	89
Abb. 8	G1+G2, VHI Score, T0.....	89
Abb. 9	G1+G2, SPBS, T0	90
Abb. 10	G1+G2, SPI (Soft Phonation Index), T0	91
Abb. 11	G1+G2, Mean dB (SPL) des Testsatzes, T0	92
Abb. 12	G1+G2, LTAS Energie im Bereich der Grundfrequenz E0 Satz, T0.....	93
Abb. 13	G1+G2, LTAS Energiegipfel E1 Satz, T0	93
Abb. 14	G1+G2, LTAS Mean dB Satz, T0	94
Abb. 15	G1, Sprechzeit Satz, T0-T3.....	97
Abb. 16	G1, Pitch_SD, T0-T3.....	97
Abb. 17	G1, Energy Mean_dB, T0-T3	98
Abb. 18	G1, Energy_max Satz, T0-T3.....	99
Abb. 19	G1, LTAS_SD, T0-T3.....	100
Abb. 20	G1, LTAS Spectral_SD, T0-T3.....	100
Abb. 21	G1, LTAS Skewness, T0-T3.....	101
Abb. 22	G1, LTAS Kurtosis, T0-T3	102
Abb. 23	G1, LTAS Mean_dB, T0-T3.....	103
Abb. 24	G1, Energy Mean_dB /a:/, T0-T3	104
Abb. 25	G1, Jitter (%), T0-T3.....	106
Abb. 26	G1, RAP (Relative Amplitude Perturbation in %), T0-T3.....	107
Abb. 27	G1, Pitch Period Perturbation Quotient (PPQ), T0-T3	108
Abb. 28	G1, Fundamental Frequency Variation (vF ₀ in %), T0-T3	109
Abb. 29	G1, Shimmer (Shim in %), T0-T3	110
Abb. 30	G1, Amplitude Perturbation Quotient (APQ in %), T0-T3.....	111
Abb. 31	G1, Noise to Harmonic Ratio (NHR), T0-T3	112
Abb. 32	G1, Soft Phonation Index (SPI), T0-T3.....	113
Abb. 33	G1, Sprechzeit Text (in Sek), T0+T3	115
Abb. 34	G1, Pitch_SD Text, T0+T3	115

Abb. 35	G1, Pitch_VK Text, T0+T3	116
Abb. 36	G1, Standardabweichung (SD) der Intensität Text, T0+T3	117
Abb. 37	G1, Einschätzungsskala 1-10, T0-T3	118
Abb. 38	G1w, Mean F_0 Satz, T0-T3.....	120
Abb. 39	G1w, LTAS Spectral mean (Hz), T0-T3.....	121
Abb. 40	G1, Mean_dB Satz (mittlere Intensität), T0-T3	123
Abb. 41	G1, maximale Intensität Satz (Energy_max Satz), T0-T3.....	124
Abb. 42	G1, LTAS Mean_dB Satz, T0-T3.....	125
Abb. 43	G1, SPL des ersten Energiegipfels E1 im LTAS (LTAS E1_dB), T0-T3.....	126
Abb. 44	G1, Intensität des zweiten Energiegipfels E2 im LTAS, T0-T3.....	127
Abb. 45	G1, mittlerer SPL (A) des gehaltenen /a:/ (Energy Mean_dB A), T0-T3.....	128
Abb. 46	G2, LTAS E2_dB (Intensität des zweiten Energiegipfels im LTAS, T0+T3 ...	132
Abb. 47	G2, LTAS Mean_dB Satz, T0+T3.....	133
Abb. 48	G2, LTAS Spectral Mean (Hz), T0+T3.....	134
Abb. 49	G2, LTAS Spectral_SD (Hz), T0+T3	135
Abb. 50	G2, LTAS Skewness (Schiefe der Verteilung), T0+T3.....	136
Abb. 51	G2, LTAS Kurtosis (Wölbung einer Verteilung), T0+T3	137
Abb. 52	G2, mittlere Intensität des gehaltenen /a:/ (Energy Mean_dB A), T0+T3	138
Abb. 53	G2, Varianzkoeffizient der Intensität Text, T0+T3.....	139
Abb. 54	G1+G2, Gruppenunterschiede Skala 1-10, T0+T3	144
Abb. 55	G1+G2, Gruppenunterschiede VHI, T0+T3	145
Abb. 56	G1+G2, Gruppenunterschiede SPBS, T0+T3.....	146
Abb. 57	G1+G2, Sprechtempo Satz, T0+T3.....	148
Abb. 58	G1+G2, Pitch SD, T0+T3	149
Abb. 59	G1+G2, Pitch_VK, T0+T3	150
Abb. 60	G1+G2, Mean_dB Satz (mittlere Intensität), T0+T3.....	151
Abb. 61	G1+G2, max. SPL Satz, T0+T3.....	152
Abb. 62	G1+G2, Varianzkoeffizient der Intensität, T0+T3.....	153
Abb. 63	G1+G2, LTAS E0 dB (Energie im LTAS-Grundfrequenzbereich E0), T0+T3	154
Abb. 64	G1+G2, LTAS E1 dB (erster LTAS-Energiegipfel), T0+T3.....	155
Abb. 65	G1+G2, LTAS Mean_dB (mittlere LTAS-Energie 0-8000 Hz), T0+T3.....	156
Abb. 66	G1+G2, LTAS SD dB (SD mittlere LTAS-Energie), T0+T3	157
Abb. 67	G1+G2, Sprechzeit Text, T0+T3	158
Abb. 68	G1+G2, Pitch SD Text, T0+T3	159
Abb. 69	G1+G2, Pitch_VK Text, T0+T3.....	160
Abb. 70	G1+G2, mittlere Intensität Text (Mean_dB, SPL Text), T0+T3	161

Abb. 71	G1+G2 Standardabweichung der mittleren Intensität Text, T0+T3	162
Abb. 72	G1+G2, Varianzkoeffizient der Intensität, T0+T3.....	163
Abb. 73	G1+G2, SPI, T0-T3	164
Abb. 74	G1+G2, EGG CQ, T0+T3.....	166

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	PICO-Format. Deutsche, englische und MeSH-Suchbegriffe.....	10
Tab. 2	Messverfahren der untersuchten Präventionsstudien	41
Tab. 3	Symptome der hypertonen und hypotonen Dysphonie.....	46
Tab. 4	Beschreibung der verschiedenen Kohorten	49
Tab. 5	Verteilung der Probandinnen nach Gruppen, Kohorten und Geschlecht	54
Tab. 6	MDVP-Parameter, die für die Stimmanalyse verwendet wurden	58
Tab. 7	Kolmogorow-Smirnow-Anpassungstest	85
Tab. 8	Baseline T0 für nicht normalverteilte Variablen (G1 und G2 verschieden)	88
Tab. 9	Baseline T0 für normalverteilte Variablen (G1 und G2 verschieden).....	91
Tab. 10	G1 Sprechanalyse Satz parametrische Variablen T0-T3.....	95
Tab. 11	G1-signifikante Unterschiede zu den verschiedenen Messzeitpunkten der parametrischen Variablen des gehaltenen /a:/	104
Tab. 12	G1-signifikante Unterschiede zu den verschiedenen Messzeitpunkten der nicht-parametrischen Variablen des gehaltenen /a:/	105
Tab. 13	G1 Signifikante Unterschiede innerhalb der verschiedenen Messzeitpunkten der parametrischen Variablen der Sprachanalyse auf Textebene	114
Tab. 14	G1 Signifikante Unterschiede zu den verschiedenen Messzeitpunkten der nicht-parametrischen Variablen subjektiver Messungen.....	117
Tab. 15	G1w, signifikante Unterschiede grundfrequenzabhängiger Variablen, Satz..	119
Tab. 16	G1 signifikante Unterschiede in den Parametern zur Intensität T0-T3.....	122
Tab. 17	G2 signifikante Unterschiede zu den verschiedenen Messzeitpunkten der parametrischen und nicht-parametrischen Variablen auf Satzebene.....	131
Tab. 18	Signifikante Unterschiede innerhalb G2 zu den Messzeitpunkten T0-T3 der parametrischen Variablen des /a:/	138
Tab. 19	G2, signifikante Unterschiede Text, T0-T3	139
Tab. 20	G2 Unterschiede der subjektiven Variablen, T0 und T3.....	140
Tab. 21	G2 signifikante Unterschiede in den Parametern zur Intensität, T0+T3	141
Tab. 22	G1+G2 signifikante Unterschiede Skala, VHI, SPBS, T0+T3.....	144
Tab. 23	G1+G2, signifikante Unterschiede Sprechanalysen Satzebene, T0+T3	147
Tab. 24	G1+G2 signifikante Unterschiede Sprechanalysen Text, T0+T3	158
Tab. 25	G1+G2 signifikante Unterschiede Stimmanalysen, T0+T3	164
Tab. 26	G1+G2 signifikante Unterschiede EGG, T0+T3.....	165
Tab. 27	G1w, K1+3, Signifikante Unterschiede Sprechanalyse Satz, T0+T3.....	169
Tab. 28	G1w, K1+3, Signifikante Unterschiede Stimmanalysen, T0+T3.....	174

Tab. 29	G1, Signifikante Unterschiede subjektive Einschätzung, Kohorte 1+3.....	177
Tab. 30	G1w, K1+3, Signifikante Unterschiede Sprechanalysen Text, T0+T3.....	178
Tab. 31	G2w, K1+3, Signifikante Unterschiede Sprechanalyse Satz, T0+T3.....	186
Tab. 32	G2w, K1+3, Signifikante Unterschiede Stimmanalysen, T0+T3.....	189
Tab. 33	G2w, K1+3, Signifikante Unterschiede subjektive Einschätzung, T0+T3	192
Tab. 34	G2w, K1+3, Signifikante Unterschiede Sprechanalysen Text, T0+T3.....	193
Tab. 35	G1+G2 Korrelationen von SPBS und VHI	200
Tab. 36	G1+G2, G1, G2 Korrelation der Variablen zur Intensität.....	201
Tab. 37	G1+G2, G1, G2 Korrelation der Variablen zur mittleren Grundfrequenz	203

Abkürzungsverzeichnis

AM	Akzentmethode
APA	Auditory Perceptual Assessment
APQ	Amplitude Perturbation Quotient
CT	Controlled Trial (kontrollierte Studie ohne Randomisierung)
CQ	Closing Quotient (EGG)
CSL	Computerized Speech Laboratory
DSH	Degree of Subharmonics
DSI	Dysphonia Severity Index
EGG	Elektroglottographie
ELS	European Laryngological Society
F ₀	Grundfrequenz
FFT	Fast Fourier Transformation
G	Gruppe, Therapiegruppe
GSLBI	Skala: overall grade (G), strained (S), leaky (L), breathy (B), irregular (I)
GE	glottal efficiency
GR	glottal resistance
GHD	Göttinger Heiserkeits Diagramm
GNE	Glottal Noise Excitation
HNR	Harmonic-to-Noise-Ratio
Jitt	Jitter in %
K	Kohorte (K1= Studentinnen, K2= Referendarinnen, K3= Lehrerinnen)
k. A.	keine Angabe
KI	95 % Konfidenzintervall
LTAS	Long-Time Average Spectrum; Log-Term Average Spectrum
M	Mittelwert
MeSH	Medical Subject Headings (Schlagwortsuche)
Md	Md
MDVP	Multi-Dimensional Voice Program (Kay Elemetrics Corp.)
MF ₀	mittlere Grundfrequenz
MFR	Mean Flow Rate (Luftstromrate in ml/s)
MPT	Mean Phonation Time
MZP	Messzeitpunkt
N	Anzahl der Teilnehmerinnen
ns	nicht signifikant

NHR	Noise-to-Harmonic-Ratio
OQ	Open Quotient (Öffnungsquotient im EGG)
PPQ	Pitch Perturbation Quotient
PQ	Phonatory Quotient
RAP	Relative Average Perturbation
RCT	Randomized Controlled Trial (randomisierte kontrollierte Studie)
SD	Standardabweichung (Standard Deviation)
SL	Studienleiter
Shim	Shimmer in %
sig.	signifikant ($p=0,05$)
SPI	Soft Phonation Index
SPBS	Sprechprofil für Berufssprecher
T	Bezeichnung der Messzeitpunkte T0, T1, T2, T3
THD	Tonhaldedauer
TN	Teilnehmerin, Teilnehmerinnen
ÜL	Übungsleiter
vAm	Peak-to-Peak Amplitude Variation
vF ₀	Fundamental Frequency Variation
VHI	Voice Handicap Index
VK Int	Varianzkoeffizient der mittleren Intensität (SPL)
VK Pitch	Varianzkoeffizient der Grundfrequenz MF ₀
VTI	Voice Turbulence Index

Danksagungen

Für die Hilfen und Begleitungen zu meiner Dissertation danke ich:

Frau Prof'in Dr. Martina Hielscher- Fastabend, meiner Gutachterin, für die großzügige und freundliche Begleitung, konstruktiven Hilfen und Organisationen.

Frau Prof'in Dr. Sibylle Brosch, meiner Gutachterin, für die freundliche Unterstützung und kritische Durchsicht.

Frau Dr. Kirsten Thyme-Frøkjær, meiner Lehrerin, für die Aus- und Weiterbildung in der Akzentmethode, für ihr Vertrauen in mich als Lehrtherapeut und Repräsentant für die AM und für die mir überlassene wertvolle Literatur.

Herrn Prof. Dr. Børge Frøkjær-Jensen, meinem Lehrer, für die vielen Ratschläge, Hilfen und Diskussionen, für die kritische Durchsicht der Ergebnisse und für sein Vertrauen in mich als Lehrtherapeut für die AM.

Meinen **Probandinnen und Probanden** für die Teilnahme an den Messungen und Stimmseminaren.

Meinem Kollegen **Wolfgang Klein** für die Unterstützung bei den Präventionsseminaren.

Dem **Staatl. Schulamt Ulm-Biberach** und besonders **Frau Laur** für die Ausschreibungen und Unterstützung bei der Organisation der Präventionsseminare.

Den **Organisatorinnen und Organisatoren, Rektorinnen und Rektoren und Sekretärinnen** in den Schulen für die Bereitstellung der Räume, Hilfen und Ausschreibungen.

Meinem Lektor **Uli Körner** und meinem Sohn **Daniel** für die Korrekturen.

Für schnelle Diskussionen und Klären offener Fragen **Herrn Prof. Dr. Helge Johannsen**, **Frau Sabine Hammer, M.Sc.**, **Herrn Steffen Glückselig, Dipl.Sw.**

Allen nicht genannten Personen, die beratend an vorliegender Studie beteiligt waren.

Elke und Hannes für die vielen Entbehrungen, Hilfen und Aufmunterungen.

Vorwort

Vorliegende Dissertation beinhaltet eine Übersicht über die aktuelle Literatur zur Prävention von Stimmstörungen, Hintergründe und Methoden. Der empirische Teil, eine pseudo-randomisierte kontrollierte Kohortenstudie, untersucht als Längsschnittstudie Ergebnisse nach 5 und 10 Unterrichtseinheiten bei der Präventionsbehandlung von Stimmstörungen bei Lehramtsstudentinnen und Lehrerinnen nach der Akzentmethode, stimmhygienischer Beratung und häuslichen Übungen.

Viele Studien beschreiben Stimmstörungen bei Lehrerinnen und die damit verbundene Notwendigkeit einer Prävention. Im deutschsprachigen Raum gibt es nur wenige evaluierte Präventionsprogramme für diese Berufsgruppe.

Diese Arbeit versucht, die Akzentmethode als eine der wenigen evidenzbasierten Methoden in der Stimmtherapie, als Methode zur Stimmprävention bei Lehramtsstudentinnen, Referendarinnen und bei Lehrerinnen zu evaluieren.

Abstrakt

Ziele und Methoden: In vorliegender Dissertation wurden Studien zur Prävention von Dysphonien bei Lehrerinnen in einer Literaturübersicht beschrieben und dargestellt. Die Recherche umfasste neben der Suche in Datenbanken, auch das Sichten von Grundlagen und Untersuchungen zur Akzentmethode in der privaten Bibliothek von Thyme-Frøkjær und Frøkjær-Jensen.

Die Grundlagen der AM wurden von Smith, Thyme-Frøkjær und Frøkjær-Jensen in vielen Artikeln wissenschaftlicher Journals und in Kongressbeiträgen veröffentlicht und in vorliegender Arbeit zusammengestellt.

In einer kontrollierten prospektiven Studie (N= 121) zur Prävention von Stimmstörungen nach der Akzentmethode wurden eine Interventionsgruppe (G1) mit einer Kontrollgruppe ohne Intervention (G2) verglichen. Probandinnen meldeten sich freiwillig zu einem der ausgeschriebenen Seminare (G1) oder zu einer Stimmanalyse (G2) an und wurden nach Beachten der Ein- und Ausschlusskriterien in die Studie aufgenommen.

G1 Probandinnen erhielten zwei kurzzeitige Stimmseminare nach der AM, eine stimmhygienische Unterweisung sowie häusliche Übungen. Zwischen den Seminaren lag eine Pause von 3-5 Monaten. G2 Probandinnen erhielten kein Stimmseminar, keine Beratung und keine Übungen zur häuslichen Durchführung.

Alle G1 Probandinnen wurden zu Beginn des ersten Seminars (T0), nach diesem Seminar (T1), vor dem zweiten (T2) und nach dem zweiten Seminar (T3) gemessen. Beide Gruppen wurden bei identischen Aufnahmebedingungen mit akustischen Messmethoden (EGG, MDVP-Parameter, CSL-Parameter), dem Voice Handicap Index (VHI), dem Stimmprofil für Berufssprecher (SPBS) und einer unipolaren Skala zur Selbsteinschätzung der Stimmqualität analysiert und bewertet.

Auswertung: Die Datenauswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS 15. Die Unterteilung parametrischer und nicht-parametrischer Variablen wurde mit dem Kolmogorow-Smirnow-Test ermittelt. Unterschiede innerhalb der Gruppe zu den verschiedenen Messzeitpunkten wurden mit T-Tests für gepaarte Stichproben und dem Wilcoxon-Test für zwei verbundene Stichproben berechnet. Gruppendifferenzen wurden mit unabhängigen T-Tests und dem Kruskal-Wallis-Test für unabhängige Stichproben ermittelt.

Ergebnisse: Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen ($p < 0,05$) konnten in den Variablen Sprechzeit, Pitch, SPL, SPL max., Tonhöhen- und Dynamikmodulation nachgewiesen werden. Alle anderen Parameter zeigten in beiden Gruppen Verbesserungen.

Eine signifikante Verbesserung der Intensität, LTAS-Parametern, Stimmeinschätzungsskala, Jitter, PPQ und RAP, konnte nach 5 UE und nach 10 UE bei der Behandlung mit der AM nachgewiesen werden. Signifikante Verschlechterungen zeigten sich in G1 im VHI-Gesamtwert und im Sprechprofil für Berufssprecher.

Das dargestellte Vorgehen nach der AM zur Prävention von Stimmstörungen bei Lehramtsstudentinnen und Lehrerinnen, kann als eine effiziente und schnell erlernbare Methode an Hochschulen aber auch als Fortbildungsmaßnahme zur Gesundheitsfürsorge bei Lehrerinnen empfohlen werden.

Zusammenfassung: Die Studie zur Prävention von Stimmstörungen wurde an N= 121 Studentinnen, Referendarinnen und Lehrerinnen durchgeführt. Die Teilnehmerinnen wurden in zwei Gruppen und drei Kohorten aufgeteilt. Die Interventionsgruppe (G1) erhielt 2x5 Unterrichtseinheiten Stimmtraining nach der Akzentmethode, eine stimmhygienische Beratung und individuelle häusliche Übungen. Die Kontrollgruppe (G2) erhielt keine Interventionen. Bei dem Vergleich beider Gruppen konnten signifikante Verbesserungen ($p < 0,05$) der Interventionsgruppe nach 2 x 5 Unterrichtseinheiten in den Parametern Sprechzeit, Intensität, LTAS-Parameter, PPQ, RAP, Jitter, vF_0 , NHR nachgewiesen werden. Verschlechterungen im VHI und im SPBS, können auf eine verbesserte Wahrnehmung in den erarbeiteten Präventionsbereichen hinweisen. Das beschriebene Verfahren kann als Kompaktseminar an Hochschulen effektiv und effizient eingesetzt werden.

Schlüsselwörter: Prävention – Stimmstörungen – Lehrer - Akzentmethode

Abstract

Aims and Methods: In the present thesis, studies on the prevention of dysphonia in teachers are described and depicted in a literature review. The research comprised the search in databases, and the views of principles and methodology in studies on the accent of the private library of Thyme-Frøkjær and Frøkjær-Jensen.

The basics of AM were published from Smith, Thyme-Frøkjær Frøkjær-Jensen in many articles in scientific journals and conference contributions and present together in gender work.

In a controlled prospective study (N = 121) for the prevention of voice disorders using the accent method, an intervention group (G1) was compared with a control group without intervention (G2). Subjects volunteered for one of the advertised seminars (G1) or to a voice analysis (G2) and were taken, after observing the in- and exclusion criteria for the study.

G1 subjects received two brief vocal seminars by the Accent Method, a vocal hygienic instruction, and individual home exercises. Between the seminars, was a break of 3-5 months. G2-subjects got no voice seminar, no advice or exercises for domestic implementation.

All G1 subjects were measured at the beginning of the first seminar (T0), after this seminar (T1), before the second (T2) and after the second seminar (T3). Both groups were analyzed and evaluated under identical recording conditions with acoustic measurement methods (EGG, MDVP parameter, and CSL parameters), the Voice Handicap Index (VHI), the voice profile for professional speaker (SPBS) and a scale for self-assessment of voice quality.

Analysis: The data analysis was performed using by statistical program SPSS 15th. The subdivision into parametric and non-parametric variables was determined using the Kolmogorow-Smirnov test. Differences within the group, regarding the different measurements dates, were calculated by using t-test for paired samples and the Wilcoxon test for two related samples. Group differences were determined by independent t-tests and the Kruskal-Wallis test for independent samples.

Results: Significant differences between the groups ($p < 0.05$) were detected in the variable Speech time, Pitch, SPL, SPL max., Pitch- and Dynamicmodulation. All other parameters in both groups showed improvement.

A significant improvement of the intensity, LTAS parameters, vocal-assessment scale, jitter, PPQ and RAP, could be detected in the training with the AM after 5 and after 10

lessons. Significant deteriorations were seen in G1 in VHI score and the Voice profile for professional speakers (SPBS).

The procedure presented by the AM for the prevention of voice disorders for student teachers and teachers can be recommended as an efficient and easy-to-learn method at universities but also as a continuing education measure related to health care for teachers.

Summary: The study on the prevention of voice disorders was carried out on N = 121 students, student teachers and teachers. The participants were divided into two groups and three cohorts. The intervention group (G1) received 2x5 lessons voice training for the accent method, a vocal hygiene advice and individual home exercises. The control group (G2) received no intervention. The comparison of both groups verified significant improvements ($p < 0.05$) in the intervention group after 2 x 5 lessons and in the parameters of speech time, intensity (SPL), LTAS parameters, PPQ, RAP, jitter, vF_0 , NHR. Deteriorations in the VHI and the SPBS may indicate an improved in perception in the developed areas of preventions. The described method can be used as a compact course in universities - effectively and efficiently.

Key Words: Prevention – Voice disorders – Teachers – Accent Method

1 Einleitung

Für Lehrerinnen¹ werden Präventionsmaßnahmen gefordert, da diese Berufsgruppe einen großen Anteil der Stimmpatientinnen in den logopädischen Praxen und phoniatriischen Kliniken belegt. Viele Studien belegen mit hohen Prozentsätzen Auffälligkeiten der Stimme bei Lehrerinnen. Puchalla, Dartenne & Roeßler (2013, 51) geben einen Zeitraum von über 50 Jahren an, in dem zur Lehrerinnenstimme geforscht wird. Stimmstörungen bei Lehrerinnen belasten zunehmend die Ausgaben des Gesundheitssystem, der Bundesversicherungsanstalt und Rentenkassen (Lemke, Thiel & Zimmermann, 2004). Richter & Echternach (2010) beziffern diese Ausgaben bei ca. 93.000 Lehrern in Baden-Württemberg mit ca. 30 Millionen Euro. Nach einer Studie von Verdolini & Ramig (2001) liegen die Kosten durch Behandlungen und Ausfälle von Lehrerinnen in den USA bei jährlich ca. 2,5 Milliarden Dollar.

Bei Lehramtsstudentinnen beträgt der Anteil von Auffälligkeiten in der Stimme ca. 50-60 % (Sportelli & Raestrup, 2001, 6-9; Sportelli (2003, 6).

Schon Böhme (1983, 174) fand bei der Sichtung früherer Studien von 1930 bis 1970 bei Lehrerinnen und Lehramtsstudentinnen stimmliche Auffälligkeiten von ca. 25,1-75,6 %.

Eine Untersuchung an ca. 1900 Lehrerinnen in den Niederlanden ergab, dass über die Hälfte durch ihre Berufsausübung an einer Dysphonie erkrankten (De Long et al., 2006).

Verschiedene Studien identifizieren Lehrer unter den Berufssprechern als die Gruppe mit dem höchsten Risiko für eine Stimmstörung (z. B. Roy et al., 2004; Smith et al, 1998; Thibeault et al., 2004; Ziegler et al., 2010). Die Prävalenz von Lehrern mit Stimmstörungen liegt z. B. in den USA zwischen 11 und 38 % (Roy et al., 2004, 542-543).

Studien mit ähnlichen Ergebnissen werden von verschiedenen Autoren unterschiedlicher Länder beschrieben.

Eine aktuelle Studie legten Bermúdez de Alvear et al. (2010) vor. Sie untersuchten in einer Querschnittsstudie (N= 282) Kindergärtnerinnen und Grundschullehrerinnen, um das Stimmverhalten und die Symptomatologie mit den Risikofaktoren und Stimmstörungen zu korrelieren und ob das Geschlecht diese Problematik beeinflusst. 81,5 % der Lehrerinnen berichteten über stimmliche Anstrengungen, 60 % über Missempfindungen im Halsbereich und Stimmermüdung am Ende eines Arbeitstages und über Heiserkeit klagten 55 %. Die Prävalenz von Stimmstörungen bei Lehrerinnen lag in dieser Studie bei 59 %. Die

¹ In vorliegender Arbeit wird bei der Personenbezeichnung vorzugsweise die weibliche Form verwendet, die sich auf beide Geschlechter bezieht. Im umgekehrten Fall schließt eine männliche Beschreibung die weibliche Form mit ein. Eine bestimmte Zuordnung hat keine tiefere Bedeutung.

Störungen sind multifaktoriell zu betrachten. Lehrerinnen sind häufiger betroffen als Lehrer. Bermúdez de Alvear et al. kamen zu dem Ergebnis, dass eine Gesundheitsfürsorge dann notwendig wird, wenn Lehrerinnen über eine stimmliche Anstrengung und zwei weitere Symptome berichten.

Van Houtte, van Lierde, D'Haeseleer & Claeys (2010) untersuchten in einer retrospektiven Studie N= 882 Lehrerinnen, die sich im Zeitraum von 2004 bis 2008 in der HNO-Abteilung des Universitätskrankenhauses Ghent / Belgien wegen Stimmproblemen vorstellten. Sie diagnostizierten bei 41 % der Berufssprecherinnen eine funktionelle Dysphonie. Lehrerinnen stellten dabei die Hauptgruppe dar.

Reiter & Brosch (2008) fanden bei N= 116 Bewerberinnen für eine Logopädie Ausbildung 16 % mit einer Stimmstörung. Davon hatten ca. 72 % harte Stimmeinsätze und 45 % ein eingeschränktes Lippen-Kieferspiel. Den Autoren fiel auf, dass sich alle Bewerberinnen als stimmgesund einschätzten.

Preciado-López, Pérez-Fernández, Calzada-Uriondo & Preciado-Ruiz (2008) erhoben anhand einer epidemiologischen Studie die Prävalenz von Stimmstörungen bei Lehrerinnen an spanischen Schulen. Von N= 905 Lehrerinnen fanden sie 57 % mit Stimmstörungen. 20,2 % zeigten organische Läsionen (z. B. Stimmlippenknötchen). 8,1 % der Lehrerinnen hatten eine chronische Laryngitis und 28,8 % funktionelle Störungen. Die Autoren errechneten eine Inzidenzrate von 3,87 neuen Fällen pro Jahr auf 1000 Lehrerinnen.

Russel, Oates & Greenwood (1998) befragten N= 1168 australische Lehrerinnen nach deren subjektiver Einschätzung einer Stimmstörung am Tag der Erhebung, im laufenden Schuljahr und während ihres Berufslebens. Von 75 % der antwortenden Lehrer (N= 877) gaben 16 % eine Störung am Untersuchungstag an, 20 % im laufenden Schuljahr und 19 % eine Stimmstörung während ihrer Karriere als Lehrer. Frauen waren in dieser Studie doppelt so häufig betroffen wie Männer. Die Autoren fanden bei Lehrern eine höhere Prävalenz von Stimmstörungen als in der normalen Population. Lehrerinnen sind doppelt so häufig betroffen wie Männer. In der Studie gaben bis zu 22 % der Lehrer regelmäßige Stimmprobleme an, die sie in ihrer Belastbarkeit einschränken. Ein Teil dieser Störungen zeigte sich in akuten Erkrankungen. Ein großer Teil dieser Probleme könnte durch Präventionsprogramme und Eingangsuntersuchungen von Lehramtsstudentinnen verbessert werden. Russel et al. empfehlen, solche Programme zu entwickeln und zu evaluieren. Weitere Studien sind erforderlich, um Faktoren zu bestimmen, die zu diesen Stimmstörungen beitragen (z. B. Stimmverhalten, Schleimhautverhältnisse).

Ein Stimm-Handicap steht in enger Beziehung zu einer beruflichen stimmlichen Anstrengung bei Lehrerinnen. Sampaio, Borges dos Reis, Carvalho, Porto, & Araujo (2012) untersuchten den Zusammenhang zwischen Stimmstörungen und berufsbedingter stimmlicher Anstrengung. In einer Querschnittsstudie wurden N= 4496 Lehrerinnen in Brasilien mit einem standardisierten Fragebogen (z. B. Fragen zu Bedingungen am Arbeitsplatz, gesundheitlichen Problemen, Stimmproblemen) und dem VHI-10 (Voice Handicap Index) befragt. Die Fragebogenstudie hatte eine Rücklaufquote von ca. 96 %. Der „lifetime vocal effort index“ (LVEI) (Sampaio et al., 2012, 820.e15) wurde als Produkt der Arbeitszeit in Jahren als Lehrerin mal der mittleren wöchentlichen Arbeitsstunden berechnet. In dieser Studie kamen Sampaio et al. bei einer berufsbedingten stimmlichen Anstrengung auf eine Prävalenz von 1,32. Die Autoren fanden ein Stimmhandicap bei 28,8 % der N= 379 Lehrerinnen mit hoher stimmlicher Anstrengung und 21,3 % der N= 3263 Lehrerinnen mit noch akzeptabler stimmlicher Anstrengung. Die daraus errechnete Prävalenz lag bei 1,36 Prävalenz Ratio. Lehrerinnen haben nach der Studie ein 1,56-fach höheres Risiko, durch die berufsbedingte stimmliche Anstrengung, eine Stimmstörung zu bekommen wie ihre männlichen Kollegen.

Psychosoziale Faktoren wie z. B. Stress, erhöhen den Muskeltonus, der nach de Jong (2003) wiederum zu Stimmstörungen führen kann. Brodnitz (1971 in de Jong, 2010) führt an, dass eine psychologische Reaktion auf ein organisches Problem Stimmstörungen verursachen kann und zudem die organische Schädigung noch steigern kann.

Sliwinska-Kowalska et al. (2006) untersuchten 425 polnische Lehrerinnen als Interventionsgruppe und 83 Nicht-Lehrerinnen als Kontrollgruppe. Nach Auswertung von Fragebögen konnten ca. 69 % Lehrerinnen erfasst werden, welche über subjektive Stimmbeschwerden wie z. B. Heiserkeit und Trockenheitsgefühl im Hals klagten. Solche Probleme wurden dagegen von anderen Berufsgruppen (Kontrollgruppe) nur zu ca. 39 % angegeben. Als Fazit kann aus dieser Studie entnommen werden, dass Lehrerinnen ca. 2-3-mal so häufig an Stimmstörungen leiden als andere Berufsgruppen. Als Ursachen vermuten Sliwinska-Kowalska et al. (2006) neben psychischen Prädispositionen die erhöhte Stimmanstrengung von Lehrerinnen und eine eingeschränkte Phonationstechnik.

Berufliche Stimmstörungen und hyperfunktionale Dysphonien zeigten sich bei 32,7 % der Lehrerinnen und bei 9,6 % der Kontrollgruppe.

Nach Ellerbrock, Hielscher-Fastabend und Hoppe (2008) sind Stimmen von Berufssprechern einer erhöhten Belastung ausgesetzt. Es wird vermutet, dass durch ein spezielles präventives Training eine Berufsunfähigkeit vermieden werden kann.

Die Prävalenz von einem mindestens einmaligen Auftreten von Stimmstörung liegt bei Lehrern im Vergleich zu Nicht-Lehrern bei 57,7 % zu 28,8 % (Roy et al., 2004).

Mesquita de Medeiros, Barreto & Assunção (2008) überprüften die Prävalenz und Inzidenz von Stimmstörungen bei N= 2103 Lehrerinnen an 83 brasilianischen Schulen. Die Erhebung erfolgte mit einem subjektiven Fragebogen zu sozialen und demographischen Daten, Umwelt, Berufsorganisation und stimmlichen Aspekten. Auf einer dreiteiligen Skala (fehlend, möglich, wahrscheinlich), sollten die Teilnehmerinnen angeben, ob es einen Zusammenhang zwischen der Häufigkeit einer Stimmmüdigkeit beim Sprechen und einer schlechten Stimmqualität während der vergangenen 15 Tage gab. Die Prävalenz einer wahrscheinlichen Dysphonie lag bei 15 %, für eine mögliche Dysphonie bei 52 %. Ca. 33 % der untersuchten Lehrerinnen gaben keine Störung an.

In einer epidemiologischen Studie zur Prävalenz von Stimmstörungen bei N= 226 Lehramtsstudentinnen, fanden Simberg, Laine, Sala, & Rönnekaa (2000) ca. 20 % der Studentinnen, die über zwei oder mehr Symptome einer Stimmstörung klagten. 19 % der Studentinnen zeigten funktionale und organische Stimmstörungen (Laryngitis, Stimmlippenknötchen, Polypen). Simberg et al. (2000) fordern wegen der hohen Anzahl von Stimmstörungen eine medizinische und stimmtherapeutische Untersuchung vor Studienbeginn.

Die Lärmbelastung beträgt nach Hamann (2004, 163) je nach Klassenraum, Schallisierung und Schülergruppe ca. 80 dB, im Sportunterricht erreicht diese Spitzen bis zu 115 dB. Zudem hat ein Lehrer pro 45 Min Unterricht 200-300 Sprecherwechsel mit verschiedenen Kommunikationspartnern. Diesen besonderen Belastungen muss eine Lehrerstimme über ein Berufsleben standhalten. Lehrerinnen haben von den Sprechberufen die höchste Sprechbelastung.

Lemke (2006) untersuchte retrograd N= 5357 Lehramtsanwärter / -studentinnen aus 10 Bundesländern. Deutliche Auffälligkeiten in der Stimme zeigten 37 % der Probandinnen, 17 % sollten dringend phoniatisch untersucht werden. Ein "sofortiger Therapiebedarf" bestand bei 15 %. Lemke (2006) konnte nachweisen, dass 1281 Lehramtsanwärter Atem-

fehlleistungen aufwiesen. In diesem Zusammenhang schlussfolgert Lemke (2006), dass alle Lehramtsanwärterinnen auf ihre Eignung von Stimme und Sprechen untersucht werden und eine entsprechende "Beratung und Schulung aller Lehramtsanwärter" angeboten werden sollte.

van Lierde et al. (2009) untersuchten in einer Querschnittsstudie die Stimmqualität und Stimmcharakteristik von N= 143 Lehramtsstudentinnen während der drei Studienjahre. Die Messungen erfolgten mit dem Fragebogen GRBAS (Hirano, 1991) und über den DSI (Dysphonia Severity Index) und dem VHI (Voice Handicap Index).

Ergebnis: Nahezu alle Teilnehmerinnen beschrieben körperliche Schmerzen, vor allem Kopf- und Halsschmerzen sowie Stimmbeschwerden. van Lierde et al. sehen bei Lehrerinnen ein erhöhtes Risiko für eine Berufsdysphonie. Bei 24 % der Lehramtsstudentinnen traf dieses Risiko zu.

Die Werte des DSI haben sich verbessert, subjektiv wurden aber nach drei Jahren vermehrt Stimmbeschwerden und Schmerzen angegeben. Eine Stimmprävention während des dreijährigen Studiums, bestehend aus stimmhygienischer Beratung, diätischen Maßnahmen, Stressmanagement und Trainingsprogramm sei nach van Lierde et al. (2009, 604) erforderlich, um einer Berufsdysphonie vorzubeugen.

Berger (1988) fordert von Kinder- und Jugendärzten auf eventuelle Stimmstörungen zu achten. Jugendliche, die später einen sprechintensiven Beruf erlernen wollen, könnten daher schon frühzeitig an einen Phoniater überwiesen werden. Dieser kann bei Bedarf eine Stimmtherapie empfehlen. In der DDR gab es sogenannte Tauglichkeitsuntersuchungen, die Bewerberinnen vor ihren Ausbildungen ablegen mussten. Bei negativen Befunden wurden diese Bewerberinnen entweder abgelehnt oder mussten eine entsprechende Stimmübungsbehandlung absolvieren. Berger verwies darauf, dass „eine Ablehnungsrate für stimmintensive Berufe“ von ca. 10 % angenommen werde. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam Böhme (1983, 174), der aus phoniatischer Sicht ca. 7,9 % der pädagogischen Studienbewerberinnen ablehnen musste. Er beschreibt weiter, dass ca. 1 % der Studentinnen wegen einer Stimmstörung ihr Studium abbrechen und ca. 1 % einen Berufswechsel vornehmen (Böhme, 1983, 175).

Logopädinnen und Sprachtherapeutinnen müssen bei der Bewerbung für eine solche Ausbildung eine positive phoniatische Untersuchung nachweisen, um an den Schulen für Logopädie oder zum Studium zugelassen zu werden. Eine solche Eingangsuntersuchung

wird auch für die Zulassung der pädagogischen Berufe gefordert (z. B. Lemke, 2007; Kutej, 2011, 132-133).

Vilkmann (2004) betont, dass Stimmstörungen in verschiedenen Ländern nicht als Berufskrankheit anerkannt werden, obgleich diese ein besonderes Problem darstellen. Durch eine übermäßige Sprechbelastung können funktionelle Berufsdysphonien entstehen, die in Deutschland nicht als Berufskrankheit anerkannt werden (Hammer, 2011, 80; Kutej, 2011, 25).

Bei der Behandlung und Prävention funktioneller Dysphonien gibt es nur wenige Methoden, die unter wissenschaftlich-methodologischen Gesichtspunkten durch kontrollierte Studien auf ihre Wirksamkeit hin überprüft worden sind (Stemple, 1994; McKenzie, 2001; Ruotsalainen, Sellman, Lehto, & Verbeek, 2008; Stier, 2010; Timmermans, 2010; Ziegler, 2010; Hazlett, Duffy & Moorhead, 2011). Präventionsstudien betrachten das Vorgehen von direkten und indirekten Ansätzen in der Stimmtherapie. Zu den direkten Ansätzen gehören Methoden, die direkt an der funktionalen Seite möglicher Stimmstörungen ansetzen.

Indirekte Methoden beziehen sich auf Maßnahmen, welche nicht direkt an einer Veränderung der Stimme ansetzen, sondern über stimmhygienische Aspekte, Verhaltensveränderungen, Gesprächstherapien oder ganzheitliche Ansätze versuchen, die Stimme positiv zu beeinflussen (Hammer, 2011; Stier, 2010).

Zur Behandlung von Stimmstörungen (Dysphonien) wird in den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (AWMF, 2005) die konservative Therapie empfohlen. Die in Kapitel 4.3 beschriebenen Präventionsstudien zeigen überwiegend Verbesserungen der Stimme nach einer Kombination aus direkten und indirekten Ansätzen in der Stimmtherapie oder der Prävention von Stimmstörungen. Eine Stimmtherapie beinhaltet die Anleitung und das Training der an der Stimmgebung beteiligten Funktionen von Respiration, Phonation, Artikulation, Körperhaltung und das Kommunikationsverhalten. Aufgeführt sind neben der Anleitung und Beratung zu stimmhygienischen Maßnahmen auch weitere Interventionen, die zu einer Verbesserung der Stimmfunktion beitragen sollen. Zur Behandlung von Stimmstörungen beschreiben z. B. Eicher und Thiel (2010, 112) „Stimmtherapeutische Behandlungsmodule“ zu den Bereichen Wahrnehmung, Tonusregulation, Atmung, Stimmgebung und Sprechen.

Stimmtherapeutinnen (Sprecherzieherinnen, Sprachheilpädagoginnen, Logopädinnen und andere) planen nach Leitlinien, Empfehlungen und Rahmenplänen (z. B. „Aachener Rahmenplan für Stimmtherapie“; dbl-ev, 2009; Föcking, Parrino & Siekemeier, 2012, Beushausen, 2012), ihrer individuellen Aus- und Weiterbildung und Erfahrung die Schwerpunkte ihrer Interventionen und führen diese selbständig durch. Nach Beushausen (2012) gibt es zur Behandlung von Dysphonien im deutschsprachigen Raum über 20 verschiedene Konzepte. Die in der Praxis tätigen Therapeutinnen bedienen sich hierzu einer Vielzahl von Therapiebausteinen (z. B. Brügge & Mohs, 2005; Hammer, 2011, 155-219; Stier, 2010), die aus den verschiedensten Stimmtherapiemethoden, Übungsanweisungen oder Vorgehensweisen zusammengestellt werden (z. B. Böhme, 2006; Brügge & Mohs, 1994, 2005; Hammer 2011; Haupt, 2003; Habermann, 1986; Gundermann, 1991; Wendler & Seidner, 1987; Wirth, 1995 und anderen). Dieses Vorgehen kann als ein nicht methodenorientiertes Vorgehen bezeichnet werden.

Zu den direkten Stimmmethoden, die auch in der Prävention von Stimmstörungen eingesetzt werden, zählen in Deutschland Konzepte und Methoden wie z. B. die Atemangepasste Phonation (Coblenzer, 1999; Coblenzer & Muhar, 2006), die Akzentmethode (Smith und Thyme, 1976, 1980; Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011), die Nasalierungsmethode (Pahn & Pahn, 2000), das funktionale Stimmtraining (z. B. Rohmert, 1989; Degenkolb-Weyers & Visser, 2007 oder die Resonanzmethode nach Gall (www.prof-gall.de)). Die hier aufgeführten Methoden zeigen nur einen Ausschnitt aus dem breiten Therapieangebot. Weitere Vorgehensweisen sind z. B. unter Hammer (2011, 159-172) und Beushausen (2012) in einem zusammenfassenden Überblick beschrieben. Diese Methoden werden in die Stimmtherapie entweder als eigenständiges Therapiekonzept angewendet oder von Stimmtherapeutinnen als Baustein in die Stimmtherapie integriert. Im anglo-amerikanischen und im skandinavischen Raum werden Methoden in der Therapie und Prävention von Stimmstörungen eingesetzt, wie z. B. die „Vokal Function Exercises“ nach Stemple (1994) oder das „Vocal Massage Treatment“ (in Leppänen et al., 2010), die im deutschsprachigen Raum nicht oder selten vertreten sind.

Sprecherzieherinnen, Stimmbildnerinnen, Stimmtherapeutinnen und Logopädinnen führen in Kursen an Schulen, Hochschulen, Fachschulen und ähnlichen Einrichtungen individuelle Förderungen auch im Hinblick auf eine Prävention von Stimmstörung durch. Sie verwenden dazu die genannten Verfahren und greifen auf eigene Erfahrungen zurück. Evidenznachweise deutscher Studien liegen dabei nur sehr eingeschränkt vor.

Letztlich wird sich auch die Fähigkeit, Kriterien und neues Wissen zu bewerten und in die eigene Therapie zu implementieren, in den Ergebnissen von Therapien oder Interventionen zur Prävention niederschlagen. Das Anwenden verschiedener Methoden oder Bausteinen erfordert im Vergleich zu einem methodenorientierten Vorgehen von den Übungsleiterinnen eine intensivste Auseinandersetzung mit den verschiedenen Theorien und Hintergründen. Das Integrieren von Fertigkeiten und Erfahrungen aus verschiedenen Vorgehensweisen in die Therapie, Stimmschulung oder zur Prävention von Stimmstörungen, erfordert ein präzises Abwägen von Vor- und Nachteilen in der Kombination einzelner Therapiebausteine (Stier, 2010).

Eine aktuelle Studie von Puchalla, Dartenne & Roeßler (2013) belegt, dass sich von N= 583 befragten Lehrerinnen, 89,2 % ein Fach zur Stimmbildung „als festen Bestandteil der Lehrerbildung“ wünschen. Die Autoren verweisen darauf, dass Forschungsergebnisse „bis heute keine wesentlichen Folgen haben“ und Lehrerinnen und Lehramtsstudentinnen „ein sprechpädagogisches Defizit empfinden“. Von N= 387 Lehramtsstudentinnen sehen N= 309 (79,8 %) das Fach Sprecherziehung als sehr wichtig, N= 72 (18,6 %) als wichtig und nur N=3 (0,78 %) Studentinnen als nicht wichtig an.

Die Leuphana Universität in Lüneburg bietet ihren Lehramtsstudentinnen das Modul Sprecherziehung mit vier Semesterwochenstunden verpflichtend für das Fach Deutsch und als Wahlpflichtfach für die anderen Fächer an (Puchalla, Dartenne & Roeßler (2013, 50). Lemke (2006, 27) fand heraus, dass eine verpflichtende sprecherzieherische Ausbildung für Lehramtsstudentinnen in sieben Bundesländern angeboten wird. Die Autorin gibt das höchste Angebot einer Hochschule mit zwei Semesterwochenstunden bei bis zu 30 Teilnehmerinnen an.

Um eine Stimme für die beruflichen Anforderungen zu schulen und zu sensibilisieren ist es wichtig, an Hochschulen und Universitäten das Fach Stimmbildung oder Stimmprävention regelmäßig und verpflichtend anzubieten (z. B. Lemke, 2006; Puchalla et al., 2013).

Das Kultusministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg bietet auf seiner Homepage verschiedene Kurse zur Stimmprävention an. Hier können Stimmpräventionsprogramme und Übungssammlungen zur Information angefordert werden (z. B. das Konzept von Hoffmann, 2007).

Eine kostenlos erhältliche „CCall Poket Info“ (CCall: Call Center) zur Prävention von Stimmstörungen bietet die VPG (gesetzliche Unfallversicherung unter www.vbg.de). Hier

werden Parameter zur Stimmhygiene und nützliche Informationen zum Selbsttraining anschaulich beschrieben.

Vorliegendes Forschungsprojekt soll weitere Evidenznachweise in der Stimmtherapie und besonders in der Prävention von Stimmstörungen nach der Akzentmethode liefern. Studien zur Prävention von Stimmstörungen bei Lehrerinnen wurden überwiegend in den anglo-amerikanischen und skandinavischen Ländern durchgeführt.

Die Akzentmethode gehört im europäischen Raum zu den bekannten und in Lehrbüchern der Phoniatrie und Logopädie häufig beschriebenen Therapiemethoden (z. B. Böhme, 1983, 2006; Hammer, 2011).

Die Akzentmethode wurde ursprünglich zwischen 1935 und 1970 von Prof. Svend Smith entwickelt. Die Grundlagenforschung zu der Methode wurde auf internationalen phonetischen und phoniatriisch-logopädischen Kongressen vorgestellt und 1961 (Smith, S. 1961) erstmals schriftlich veröffentlicht (siehe Kapitel 3).

2 Literaturrecherche

Zur Prävention von Stimmstörungen bei Lehrerinnen wurden aktuelle Studien recherchiert und untersucht, ob diese bestimmte Therapieformen der Stimmtherapie, Sprecherziehung und Stimmbildung einbeziehen.

Recherchiert wurde in den Datenbanken Cochrane Database of Abstracts of Reviews of Effectiveness (DARE), Cochrane database of Systematic Reviews (CDSR), Cochrane Central Register of Controlled Trials, Medline (Pubmed), Thieme Verlag, Karger Verlag, CINAHL, Springer Verlag, Elsevier Verlag, EMBASE, Elektronische Zeitschriften Bibliothek EZB, und über die übergreifende Datenbank von Medpilot. Internetseiten konnten über Google und Google Scholar gefunden werden.

Ebenso wurden Literaturlisten in Fachartikeln aktuellster Forscher gesichtet und recherchiert.

Nachweise über die Effektivität der AM wurden von Stier (in Thyme & Frøkjær, 2011, Kapitel 16) beschrieben. Vergleichsstudien anderer Methoden der Stimmtherapie wurden gesichtet. Nach dem bisherigen Wissen gibt es nur wenige Vergleichsstudien zu anderen Stimm-Methoden. Zur Prävention von Stimmstörung bei Lehrerinnen wird international geforscht (z. B. Bovo, 2007; Hazlett & Duffy, 2009, 2011; Timmermans et al., 2005, 2010;

Ziegler et al., 2010; Roy, 2001, 2004). Veröffentlichte Präventionsstudien aus Deutschland konnten nicht recherchiert werden.

In der Literaturrecherche wurden Konferenz-Proceedings / Protokolle von nationalen und internationalen Kongressen zum Bereich Stimme und die persönliche Bibliothek von Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen mit eingeschlossen. Die Recherche bezieht Fachartikel bis Januar 2013 ein.

Zur Beantwortung der Fragestellung wurde eine systematische Recherche mittels des PICO-Formats durchgeführt. Tab. 1 zeigt die deutschen und englischen Suchbegriffe sowie die Zuordnung zu dem PICO-Format. Dementsprechend wurden zuerst die deutschen Schlagwörter dem PICO-Format zugeordnet und ins Englische übersetzt.

Nach der Übersetzung der deutschen Begriffe wurden unter PubMed in der MeSH Database die MeSH-Begriffe gesucht und ebenfalls in die Tabelle eingetragen. Unter Outcome wurden die Wirksamkeit, Effektivität der AM; Nachweise in Form objektiv messbarer Stimmparameter, wie z. B. Pitch (Tonhöhe, Intonation), Sound Pressure Level (z. B. mittlere Stimmintensität, Betonungen), LTAS (Long-Time Average Spectrum, Energiespektren, Energiespektrogramm, Energiespitzenanalyse), Stimmparameter des MDVP und VHI (Voice Handicap Index) berücksichtigt.

Tab. 1 PICO-Format. Deutsche, englische und MeSH-Suchbegriffe

PICO	Deutsch	Englisch	MeSH
P	Dysphonie Stimmstörung Heiserkeit Stimmpatienten Lehrer Berufsdysphonie	Dysphon* hoarseness Phonation disorder* voice voice disorder* Voice quality* Teacher* school teacher* occupational voice disorder*	Voice Voice Disorder* Speech disorder* Voice prevention occupational voice disorder* Fortsetzung nächste Seite

PICO	Deutsch	Englisch	MesH
I	Stimmtraining Stimmübung Stimmübungsbehandlung Stimmintervention AM Stimmprävention Stimmhygiene	Accent method* voice exercises voice practices voice therapy intervention voice training* prevention Voice hygiene Voice hygiene lecture	Voice Training* Treatment of voice disorder*
C	Studiendesigns Vergleich Kontrolle randomisierte kontrollierte Studie	RCT CT (clinical trial) Quasi-experimentielle Studien Review	Um die breiteste Übersicht zu erhalten werden keine Limits angegeben. Betrachtung aller Studiendesigns.
O	Effektivität Effizienz Ergebnisse Evidenz Stimmqualität Wirksamkeit Stimmtherapie	Efficiency Efficacy Evidence	Treatment Outcome Voice Quality
P: Patient, Population. I: Intervention. C: Comparison, O: Outcome. MeSH: Medical Subject Heading terms. (*): Trunkierung			

Das Stichwort „Stimme“ wurde mit OR „Voice“ verknüpft, um deutsche und englische Artikel zu finden. „Prevention“, „Disorder“, „Voice“, „Occupational“ und das Stichwort „Teacher“ wurde mit „AND“ verknüpft. Bei der Recherche gab es keinen Unterschied, ob direkt in Pubmed, oder zuerst unter der MeSH-Database nach „voice“ oder gleich das Mesh-Schlagwort „voice“ gesucht wurde. Es zeigte sich, dass die Suchbegriffe „voice“ und „teacher“ so verschlagwortet sind, dass viele Möglichkeiten, die in irgendeiner Weise etwas mit „voice“ und „teacher“ zu tun haben, berücksichtigt werden konnten.

Die stellvertretend beschriebene Suchstrategie unter Pubmed wurde auch in den anderen Datenbanken eingesetzt und führte zu keinen weiteren Artikeln.

In aktuellen Artikeln wurde nach weiteren Literaturhinweisen gesucht. Wichtige Studien zu Risikofaktoren und zur Prävention von Stimmstörungen bei Lehrerinnen sind in Kapitel 4 beschrieben.

3 Forschungen zur Akzentmethode

Der Phonetiker Prof. Svend Smith, der Gründer der Akzentmethode, befasste sich seit ca. 1935 mit der Theorie der Stimmlippenschwingung, die er an Modellen und in vielen Publikationen erklärte und welche die Grundlagen der Akzentmethode beschrieben. 1961, auf dem „Fourth international Congress of Phonetic Science“ in Helsinki, stellte Smith (1961) das aerodynamische-myoelastische Verhalten des Stimmlippengewebes vor. Vier Filme zeigten an Modellen das Schwingungsverhalten der Stimmlippen und wurden auf internationalen Kongressen für Phoniatrie und Phonetik vorgestellt:

In Chicago (1957): „On pitch variation“.

In Salzburg (1958): „On dictronic voice“.

In Paris (1959): „Membrane-cushion theory of the vocal cords“.

In Bad Harzburg (1959): „Chestregister“.

Von ca. 1951 bis 1976 veröffentlichte Smith Studien zur Stimmforschung, welche die Grundlagenforschung der Akzentmethode beschreiben. Unter dem Titel „Vokalization and Added Nasal Resonance“ beschrieb Smith (1951) das Zusammenwirken von Obertönen, Harmonischen, dem Timbre und der Nasalität und führte spektrographische Analysen bei Patienten mit Gaumenspalten durch. Smith konnte die Bedeutung hoher Resonanzen für den Stimm- und Sprechklang nachweisen, die er schon ab ca. 1948 beschrieben hat (zitiert in Smith, 1951).

Das glottale Schließungsverhalten wurde unter „Remarks on the Physiology of the Vibrations of the Vocal Cords“ (Smith, 1954) beschrieben. Das Verhalten der Stimmlippen im Brust- und Kopfregeister wurde von Smith (1957) in dem Artikel „Chest register & head register in the membrane cushion model of the vocal cords“ analysiert. Mit „Diplophonia and air conduction explosions“ verfasste Smith (1958) einen Artikel zur Diplophonie. Grundlagen zum Mechanismus der Tonhöhensteuerung und die Physiologie der Tonhöhenveränderungen zeigte Smith (1959) in „On Pitch Variation“. Einen wichtigen Aufsatz schrieb Smith (1959) über das Schließungsverhalten der Stimmlippen und zu den Ausdrucksbewegungen in den drei Tempi Largo, Andante und Allegro in der Akzentmethode, der unter dem Titel „Zwei Fußnoten innerhalb der Systematik: Dauer, Stärke, Tonhöhe, Klang“ erschien. Ebenfalls zu den Ausdrucksbewegungen in der Akzentmethode schrieb Smith (1962) „Systematisches über Ausdrucksbewegungen“.

Eine von Smiths wichtigsten Veröffentlichungen findet sich unter „On artificial production“ (1962). Modellfilme und spektrographische Analysen zeigen das Schwingungsverhalten der Stimmlippen als Grundlagen der Akzentmethode.

Studien zur Funktion des M. cricoarytenoideus lateralis auf den Conus elasticus berichtete Smith (1964) unter „Vertikale Komponenten bei der Funktion der Stimmlippen“.

Mechanische und akustische Bewegungsabläufe der Stimmlippen an Larynx-Modellen wies Smith (1966) in seinem Artikel „Vertikale Komponenten bei der Funktion der Stimmlippen“ nach. Die Laryngographie zur Beobachtung der subglottalen Oberfläche der Stimmlippen und vertikalen Stimmlippenschwingung und das Verhalten der Stimmlippen bei Stimmlippenpareisen beschrieb Smith (1970) unter „Laryngographische Untersuchungen der Stimmlippen“.

Vergleiche von elektrischen und photoelektrischen Glottogrammen zur Untersuchung von Brust- und Kopfreger und dem Schließungsverhalten der Stimmlippen beschrieben Köster & Smith (1970) in „Zur Interpretation elektrischer und photoelektronischer Glottogramme“.

Sovak, Courtois, Haas & Smith (1971) diskutierten die Bewegungsabläufe der Phonation in „Observations on the mechanism of phonation investigated by ultraspeed cinefluorography“.

Akustische Forschungen zum Effekt von Stimmtherapie durch die Akzentmethode zeigten Smith & Thyme (1976) in ihrer Studie „Statistic research on changes in speech due to pedagogic treatment (The Accent Method)“.

Seit ca. 1946 erforschte Smith (1951) die Stimmgebung durch spektrografischen Aufnahmen mit dem Freystedt-Spectrographen. Durch spektrographische Analysen konnte eine Veränderung des „Timbre“ durch Veränderungen des Ansatzrohres nachgewiesen werden. Dieses erreichte Smith dadurch, dass harmonische Anteile im Spektrum hörbar gemacht wurden, indem er den Ausgang des Spectrographen mit einem Kopfhörer verband und verschiedene Stimmen trainierte und analysierte. Er fand heraus, dass eine zusätzliche Nasenresonanz den Stimmklang im ganzen Spektrum veränderte, da z. B. bei einer zunehmenden nasaler Resonanz, die Obertöne der Vokale bis ca. 3000 Hz abnehmen. Mittels dem „Kay Elektric spectrograph“ fand Smith sporadisch eine Resonanz um ca. 1000 Hz bei gegebener Nasalität sowie eine Resonanz bei 2000 Hz, speziell bei den hinteren Vokalen. Weiter Analysen zur Formatstruktur folgten.

Ausdrucksbewegungen wurden von Smith (1962) als Zeichenbewegungen verstanden, die „von nicht lautgebenden Teilen des menschlichen Körpers als Unterstreichung des Gesagten ausgeführt werden“. In der Musik gibt es verschiedene Tempounterschiede, deren Hauptbezeichnungen Largo, Andante und Allegro sind. Die Tempobezeichnungen

Largo, Andante und Allegro, werden in der Akzentmethode systematisch bei diesen Ausdrucksbewegungen eingesetzt.

Ab 1967 forschte Smith zusammen mit Kirsten Thyme (Smith & Thyme, 1976). Beide erarbeiteten das Konzept der AM in dänischer Sprache (Smith & Thyme, 1978), in dem die vollständige Grundlage der AM mit Übungen beschrieben und der Transfer der Übungen auf Textebene und in die Spontansprache anhand eines Kommunikationsmodells entwickelt wurden. Die theoretischen Aspekte der Methode wurden von Kirsten Thyme und Børge Frøkjær-Jensen weiterentwickelt und durch zahlreiche Untersuchungen evaluiert (z. B. Smith & Thyme, 1976, 1980; Dalhoff & Kitzing, 1977; Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 1983, 1998, 2011).

Die AM ist eine dynamische Ganzheitsmethode, die sich an den physiologischen Funktionen und Grundlagen (siehe z. B. Smith, 1951-1962; Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011; Stier, 2010) orientiert. Fallbeschreibungen, Prä-Post-Untersuchungen von Patienten mit Dysphonien und Stottern, Teilnehmer von Kursen zur Aus- und Weiterbildung in der Akzentmethode sowie Studierende der Logopädie, wurden von Smith und seinen direkten Mitarbeitern Kirsten Thyme-Frøkjær und Børge Frøkjær-Jensen durchgeführt und in Fachartikeln und Büchern veröffentlicht (z. B. Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 1983, 1998, 2003, 2007, 2011). Phoniaterinnen und Therapeutinnen aus z. B. Dänemark, Schweden, Japan und Ägypten, die von Svend Smith, Kirsten Thyme-Frøkjær und Børge Frøkjær-Jensen ausgebildet wurden, führten weitere Studien zur AM durch (Stier, 2010).

Das Ziel der AM sind die Verbesserung, Optimierung und Koordination aller an der Stimmgebung beteiligten Funktionen. Die Übungen in den einzelnen Bereichen Respiration, Phonation, Artikulation, Sprache, Körperbewegung und Kommunikation sind systematisch aufgebaut und werden individuell dem Leistungsvermögen der Patienten angepasst. Die AM kann in der Gruppenbehandlung durchgeführt werden (Smith & Thyme, 1976). Ein frühzeitiger Transfer der Übungsinhalte in die Spontansprache des Patienten stellt einen wesentlichen Therapiebereich der AM dar. Die grundlegenden Unterschiede zu allen anderen Vorgehensweisen innerhalb der Stimmtherapie oder des Stimmtrainings ist die anfängliche Phonation mit einem tiefen Grundton im Brustregister und die Phonation überlüfteter, enger und akzentuierter Vokale mittels der abdominal-diaphragmalen Atmung (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 66). Die engen Vokale reduzieren den Luftstrom über der Glottis. Die Stimmlippen sind bei einem tieferen Grundton entspannter. Durch die überlüfteten Vokale im Brustregister mit einem tieferen Grundton, wird der Bernoulli-Effekt verstärkt. Dadurch werden die Stimmlippen in Abhängigkeit der Luftströmungsgeschwindigkeit aneinander gesaugt (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 24). Smith (1964, 245) führte auf, dass die „jeweilige Geschwindigkeit der durchstreichen-

den Luft (Windstärke)“ einen Unterdruck erzeugt und dadurch die Oberflächen beider Stimmlippen zu gegenseitiger Berührung gebracht werden. Alle Übungen in der AM werden im Brustregister durchgeführt, da auch in der Spontansprache die normale Tonhöhe und der normale Schalldruckpegel im Brustregister gebildet werden (Smith, 1954, 1961, 1964). Das Vorgehen nach der AM ist strukturiert und die Übungen bauen aufeinander auf (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011). Das Erlernen der AM ist einfach und verbessert bei pathologischen wie auch bei gesunden Probandinnen das Stimmverhalten (Shiromoto, 2003; Smith & Thyme, 1976).

In einem Literaturreview konnten Studien zur Effektivität der AM nachgewiesen werden. Stier (2011) fasste diese Studien im Kapitel 16 „Evidence der Akzentmethode“ in Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 162-173) zusammen.

Studien zur AM wurden in Dänemark, Schweden, Ägypten, Saudi-Arabien und Japan durchgeführt und in den phoniatriisch-logopädisch wichtigen Journals (z. B. J Voice, J Phonetica; Folia Phoniatica et Logopaedica; Folia Phoniatica; International Federation of Otorhinolaryngological Societies) veröffentlicht.

Der höchste Evidenzgrad Ib (Sackett et al., 1996) wurde bei den drei RCTs von Bassiouny (1998), Pedersen, Beranova & Møller (2004) und Stier (2010) gefunden. Die Studien von Bassiouny und Pederson, Beranova und Møller erreichten nur bedingt die methodologische Qualität der in dem „Consort-Statement“ von Moher, Schulz & Altman (2004) beschriebenen Anforderungen. Die RCT von Stier (Master-Thesis, 2010) wurde umfassender beschrieben, beinhaltet jedoch mit N= 21 Patientinnen nur eine geringe Gruppengröße. In der kontrollierten Studie (Evidenzgrad II) nach Shiromoto (2003) ist die Probandenzahl N= 9 der beiden Gruppen ebenfalls sehr gering. Kotby (1991) untersuchte drei Probanden mit unklarer Intervention. Insgesamt ca. 20 Prä-Post-Untersuchungen (Evidenzgrad III) mit unterschiedlicher Probandenzahl, konnten ohne Vergleichs- oder Kontrollgruppe Veränderungen der Stimmqualität nach der Intervention mit der AM nachweisen.

Die Behandlung der Patienten erfolgte in den genannten Studien nach zwei Hauptinterventionen. Einige Autoren behandelten ihre Patienten nach der AM und nach stimmhygienischen oder medizinischen Verfahren. Andere Autoren verglichen die Ergebnisse vor und nach der Behandlung mit der AM.

Bassiouny (1998) verglich zwei Patientengruppen mit insgesamt N= 28 Patientinnen. Gruppe eins erhielt die AM und eine stimmhygienische Beratung, Gruppe zwei nur eine stimmhygienische Beratung. Die Übungsgruppe zeigte eine signifikante Verbesserung.

Pedersen, Beranova & Møller (2004) unterteilten N= 30 Stimmpatienten in drei Patienten-
gruppen. G1 und G3 wurden HNO-ärztlich mit Medikamenten behandelt, G2 erhielt eine
stimmhygienische Beratung und die AM. Pedersen, Beranova & Møller (2004) fanden in
dieser Studie keinen Unterschied zwischen der medizinischen Intervention und der Be-
handlung von Stimmpatienten mit der AM im Phonetogramm. Verbesserungen der
Stimmqualität zeigten sich nach beiden Behandlungsmethoden.

Ausschließlich nach der AM wurden Patienten, Studenten und Lehrer von Smith & Thyme
(1976), Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1983-2007) behandelt. In einer Langzeitstudie
über 5 Jahre (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 157) verminderten sich die Para-
meter Jitter, vF_0 , Shimmer, vAm , und der SPI nach einem Jahr deutlich, nach 4 Jahren
noch weiter. Nach Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1998) verminderten sich Jitter, vF_0 ,
Shimmer, und vAm in einer Studie mit N= 45 Teilnehmerinnen nach 10 TE mit der AM
stark. Der Varianzkoeffizient der Grundfrequenz ($p<0,003$) und der Varianzkoeffizient der
Intensität ($p<0,03$) konnte nach dem Training auf Textebene signifikant erhöht werden
(Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 1989). Diese beiden Parameter wurden in vorliegen-
der Studie ebenfalls analysiert und geben Informationen zur Modulation von Tonhöhe und
Intensität.

Fex, B., Fex, S., Shiromoto & Hirano (1994) fanden nach der Behandlung durch die AM
bei N= 10 Patientinnen akustische Verbesserungen in den Parametern PPQ, APQ und
eine Normalisierung der Geräuschenergie (z. B. nicht harmonische Anteile im Spektrum)
im Bereich von eins bis vier KHz.

Malki et al. (2008) konnte in einer Einzelfallstudie ebenfalls eine Normalisierung der
Grundfrequenz F_0 nach der Behandlung erreichen.

Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 147) fanden nach einem Training mit der AM in
prä-post-Vergleichen signifikante Verbesserungen des Peak flow ($p<0,01$) und eine Erhö-
hung der Vitalkapazität (ns, $p<0,1$). Der durchschnittliche Luftverbrauch (MFR, Mean Flow
Rate) konnte reduziert werden. Die Tonhaldedauer konnte nach dem Training mit der AM
verlängert werden (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 151-152).

In Phonetogrammen konnten Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1983-2007) in mehreren
Studien bei Patientinnen und gesunden Studentinnen nachweisen, dass sich nach der AM
der Grundfrequenzumfang im Kopfregeister, der Dynamikbereich im Brustregister (Signifi-
kanzniveau nicht angegeben) und die Sprechlautstärke ($p<0,01$) erhöht und insgesamt
optimiert haben.

LTAS Untersuchungen zeigten eine Erhöhung des 2. Energiegipfels im Bereich über 1600 Hz (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 159).

Die genannten Studien (Stier in Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 164) konnten eine Verbesserung in den verschiedenen Parametern nachweisen. Dies wurde durch die Evaluation der Patienten durch HNO-ärztliche / phoniatische Untersuchungen bestätigt.

Einen Vergleich der AM mit anderen stimmtherapeutischen Verfahren wurde von Stier (2010, 2011) beschrieben. Die Gruppe, welche nach der AM therapiert wurde, unterschied sich nach fünf und Therapieeinheiten signifikant in den Perturbationsparametern (Jitter, Shimmer).

4 Studien zu Risikofaktoren und Präventionsmaßnahmen

In aktuellen Studien werden Stimmprobleme von Lehrerinnen untersucht und Risikofaktoren und Maßnahmen zur Behandlung beschrieben. Für zukünftige Forschungen zur Prävention von Stimmstörungen bei Lehrerinnen werden weitere Studien gefordert (Ziegler et al., 2010; Bovo, 2007, Ilomäki et al., 2010; Timmermans, 2010; Nanjundeswaran et al., 2012).

Eine Definition zu den drei Präventionsebenen primäre, sekundäre und tertiäre Prävention wird vom Bundesministerium für Gesundheit (bgm, 2013) beschrieben:

„Der Begriff der Prävention ist ein Oberbegriff für zeitlich unterschiedliche Interventionen zur gesundheitlichen Vorsorge. Mit der primären Prävention soll die Entstehung von Krankheiten verhindert werden. Die sekundäre Prävention oder Früherkennung will Krankheiten frühzeitig erkennen, damit eine möglichst frühzeitige Therapie eingeleitet werden kann. Mit der tertiären Prävention sollen Krankheitsfolgen gemildert, ein Rückfall bei schon entstandenen Krankheiten vermieden und ihre Verschlimmerung verhindert werden.“

Nach dieser Definition können durch die Interventionen einer primären Prävention bei Lehrerinnen, Stimmstörungen durch das Erlernen aller am Sprechen beteiligten physiologischer Funktionen vermieden oder zumindest reduziert werden.

4.1 Risikofaktoren

Kooijman et al. (2006) befragten in einer Querschnittsstudie mit Fragebögen N= 6000 Lehrerinnen der Niederlande zu Risikofaktoren für Stimmstörungen. N= 1878 Lehrerinnen (ca. 31 %) aus Grundschulen (476 Frauen, 160 Männer) und weiterführenden Schulen (512 Frauen, 730 Männer) antworteten und konnten ausgewertet werden. Die Altersspanne lag in dieser Studie zwischen 24 und 64 Jahren. An dieser Studie fällt auf, dass mehr Männer an dieser Umfrage teilgenommen haben.

In den Fragebögen wurde neben persönlichen Daten nach Stimmproblemen durch die Arbeit und nach Ursachen, die zu diesen Stimmstörungen führen, gefragt.

Die Fragebögen enthielten 35 Fragen, die in fünf Kategorien unterteilt wurden: Stimmbelastung, körperliche Aspekte, psycho-emotionale Aspekte, Umwelteinflüsse und Ausbildung.

Die Studie zeigte, dass verschiedene Faktoren zur Entwicklung und Verfestigung von Stimmproblemen führen. Zu den wichtigsten Faktoren zählen körperliche und psycho-emotionale Faktoren. Stimmbelastung und Umweltfaktoren scheinen nach dieser Studie Stimmstörungen in ihrer Entwicklung und Festigung weniger zu beeinflussen. Lehrerinnen, die bereits in ihrer Ausbildung Stimm Schwierigkeiten aufwiesen, berichteten von mehr Problemen im Laufe ihres Arbeitslebens. Lange Klassenzimmeraufenthalte und Umwelteinflüsse konnten nach Kooijman et al. (2006) als Risikofaktoren nicht bestätigt werden.

Als wichtigere stimmbeeinträchtigende Faktoren wurden in dieser Studie körperlichen Aspekte, und psycho-emotionalen Einflüsse angegeben. Zu den körperlichen Aspekten zählt die Verschlechterung der Kondition oder der allgemeinen Verfassung, Schultern-, Nacken- und Rückenprobleme, Hörschwierigkeiten und Probleme mit den Schleimhäuten. Psycho-emotionale Aspekte zeigen sich durch Stress bei einer hohen Arbeitsbelastung, negativen Gefühlen bezüglich der Schüler und der Zusammensetzung der Lerngruppen. Kooijman et al. (2006) betonen, dass die Stimme als Werkzeug zur Übermittlung von Gefühlen und Bedeutungen dient und Gefühle die Stimmproduktion negativ, vor allem bei empfindsamen Personen, beeinflussen können.

Stimmtrainings werden empfohlen, um die Stimmproblematik bei der Risikogruppe der Lehrerinnen zu verringern.

De Jong (2010) schreibt, dass Stimmstörungen häufig wegen der starken Anforderungen auftreten. Die vielfältigen Bedingungen im Lehrerberuf wirken sich auf die Stimme aus. Bestehende Stimmstörungen bei Berufssprechern stellen nach Titze et al. (1997) ein erhebliches Handicap in der Kommunikation und ein hohes Gesundheitsproblem (Vilkman,

2004) dar. Belastende Faktoren können z. B. ein langanhaltender Stimmgebrauch in Kombination mit einer unzureichenden Akustik oder eine schlechte Luftqualität sein.

Eine schlechte Akustik mit hohen Hintergrundgeräuschen sehen auch Sapienza, Crandell & Curtis (1999) mit verantwortlich für eine Erhöhung der Stimmbelastung.

Ein Klassenzimmer mit Staub, Dämpfen, Temperaturwechsel, Trockenheit und Feuchtigkeitswechsel begünstigen Stimmprobleme durch eine höhere Belastung (Dejonckere et al., 2001, 125-129).

Sampaio et al. (2012) fanden Faktoren wie Staub (61,9 %), Kreidestaub (50,2 %), übermäßiger Lärm (48,7 %), übermäßig große Klassen (40,4 %), Druck durch die Schulleitung (19 %), Schnupfen (31,8 %), Kopfschmerzen (16,7 %) und Luftfeuchtigkeit (28,4 %, hierbei konnte nicht herausgefunden werden, ob die Luftfeuchtigkeit zu hoch oder zu niedrig war), für eine die berufsbedingte stimmliche Anstrengung bei N= 4496 brasilianischer Lehrerinnen).

Eine falsche Körperhaltung kann nach Hoith (1995) das Atemmuster negativ beeinflussen und dadurch die Stimmkapazität einschränken.

Thomas, de Jong, Cremers & Kooijman (2006) untersuchten in einer Querschnittsstudie N= 457 Lehramtsstudentinnen (Frauen) und N= 144 Frauen aus der allgemeinen Bevölkerung. 39 % der Lehramtsstudentinnen und 32,6 % der Frauen der allgemeinen Bevölkerung klagten über momentane Stimmbeschwerden oder über Stimmprobleme während des vergangenen Jahres. In dieser Studie untersuchten Thomas et al. den Zusammenhang zwischen Stimmbeschwerden und den bekannten Risikofaktoren wie Stimmüberbelastung, körperliche (physische) Faktoren, Umweltfaktoren und psycho-emotionale Faktoren.

Beide Gruppen berichteten über Stimmbelastung. Unter den Probandinnen mit Stimmproblemen berichteten sig. mehr Lehramtsstudentinnen über Umweltfaktoren ($p=0,001$) im Klassenzimmer, und dass zusätzlich die Zusammenstellung der Unterrichtsgruppe und deren Kommunikationsverhalten in der Klasse ($p=0,033$) eine negative Auswirkung auf die Stimme hat. Als beeinflussende Umweltfaktoren im Klassenzimmer werden die reduzierte Luftfeuchtigkeit, die Raumakustik oder Temperaturwechsel angegeben.

In der Gruppe mit Stimmbeschwerden empfanden die Studentinnen dagegen Stress ($p=0,004$) oder eine allgemeine körperliche Verschlechterung weniger ausschlaggebend für eine Beeinträchtigung der Stimme als Nicht-Lehrerinnen.

In der Befragung gaben über ein Drittel der Studentinnen und ein Fünftel der Nicht-Lehrerinnen eine Verschlechterung des Hörens ausschlaggebend für eine Beeinträchtigung der Stimme an. Im VHI unterschieden sich die beiden Gruppen nicht signifikant.

Wegen Stimmbeschwerden wurden in dieser Studie ca. 15 % beider Gruppen krankgeschrieben. Probandinnen, die über Stimmbeschwerden und Arbeitsunfähigkeit in Beziehung zu ihren Stimmproblemen berichteten, zeigten höhere VHI-Werte als Probandinnen ohne Stimmprobleme.

Ca. ein Drittel der Probandinnen beider Gruppen suchten „paramedizinische“ Hilfe oder eine Behandlung / Therapie der Stimmprobleme.

18,6 % der Studentinnen und 29,5 % der allgemeinen Bevölkerung mit Stimmbeschwerden waren der Meinung, dass Menschen die kommunizieren / viel sprechen, ihre Stimme negativ beeinflussen.

Ca. ein Drittel der Studentinnen, aber nur ein Zehntel der allgemeinen Bevölkerung mit Stimmbeschwerden, gaben eine Beeinflussung der Stimmprobleme durch ihre Arbeit ($p=0,003$) an.

Weniger als 50 % der Studentinnen und weniger als ein Fünftel der allgemeinen Bevölkerung mit Stimmbeschwerden sind sich dem potentiellen Risiko für ihre Stimme durch den Beruf bewusst.

Thomas et al. (2006) sehen aus den gewonnenen Erkenntnissen ein Auftreten von Stimmbeschwerden durch multifaktorielle Ursachen.

Studentinnen sind sich nicht ausreichend über die verschiedenen Risikofaktoren, welche die Stimme beeinflussen, bewusst. Sie sind sich auch nicht darüber im Klaren, welches potentielle Risiko für ihre Stimme im Unterricht für ihre Stimme besteht. Dieser offensichtliche Mangel kann nach Thomas et al. als Risikofaktor für Stimmbeschwerden angesehen werden.

Eine schlechte Raumakustik mit hohen Hintergrundgeräuschen im Klassenzimmer erhöht nach Sapienza, Crandell & Curtis (1999) die Stimmbelastung bei Lehrerinnen.

Auch Richter & Echternach (2010) sehen neben einem zunehmend höheren Störschall in den Klassenräumen auch disziplinarische Probleme bei den Schülern und eine mangelnde Stimmbildung schon während der Ausbildung die Ursachen zunehmender Stimmprobleme bei Lehrerinnen.

Faktoren, die in Verbindung zu einer wahrscheinlichen Dysphonie standen, waren nach Mesquita de Medeiros, Barreto & Assunção (2008) Probleme der oberen Atemwege,

Stimmprobleme während der Arbeit oder andere stimmintensive Situationen, ein hoher Geräuschpegel, schlechte Belüftung im Klassenzimmer, aktuelle seelische Störungen, sitzende Tätigkeiten oder Eheprobleme. In Verbindung zu einer möglichen Dysphonie fanden die Autoren Faktoren wie schlechte Arbeitsbedingungen, gesundheitliche Aspekte und berufsbedingte Gefahren.

Die Autoren bewerten eine Dysphonie bei Lehrerinnen als sehr komplex. Die Vielzahl der Einflussfaktoren erfordern Strategien zur Intervention.

Das Sprechen vor lauten Hintergrundgeräuschen im Klassenzimmer sehen auch Jónsdóttir, Rantala, Laukkanen & Vilkman (2001) als Risikofaktor, der mit einer Erhöhung des SPL und der mittleren Grundfrequenz MF_0 einhergeht.

Kankare, Geneid, Laukkanen, & Vilkman (2012) führten eine Internetumfrage bei N= 119 Kindergartenlehrerinnen in Finnland durch. Sie untersuchten die Prävalenz von Stimmproblemen und Faktoren, welche die Stimmgesundheit beeinflussen. Die Kindergartenlehrerinnen beantworteten Fragen zu Stimmgewohnheiten, Stimmsymptomen sowie die negativen Beeinflussungen der verschiedenen Arbeitsbedingungen, die sie mit der Stimme haben. Anschließend wurden sie laryngoskopisch durch eine Phoniaterin untersucht.

71,5 % der Lehrerinnen berichteten über häufige Anstrengung der Stimme. 56,3 % berichteten über Heiserkeit ohne Infekte. 86 % berichteten, dass sich die Stimme bei Stimmermüdung während des Arbeitstages wieder völlig, gut oder bemerkenswert gut bis zum nächsten Tag erhole.

Lärm bei der Arbeit wurde von ca. zwei Drittel der Lehrerinnen als am Schädlichsten für die Stimme angesehen. Bei 10,9 % der Lehrerinnen fanden sich organische Befunde, die nicht mit den subjektiven Stimmsymptomen korrelierten.

Die Studie von Kankare et al. bestätigt frühere Untersuchungen, dass viele Kindergartenlehrerinnen Stimmprobleme erdulden und Geräusch / Lärm am Arbeitsplatz schädlich für die Stimme ist.

Kankare et al. sehen weitere Untersuchungen für erforderlich, die Sprechgewohnheiten, Erholungszeiten für die Stimme und Faktoren der Arbeitsbedingungen zu untersuchen. Die Autoren fordern für Lehrerinnen die Möglichkeit, an einer Stimmtherapie oder an Stimmtrainings teilzunehmen.

In einer Studie von de Medeiros, Barreto & Assunção (2008) werden die Prävalenz von Stimmstörungen und die auslösenden Faktoren beschrieben.

In dieser Querschnittsstudie wurden N= 2103 Vollzeit-Lehrerinnen aus N= 83 randomisiert ausgewählten Schulen in Brasilien untersucht. Mit Fragebögen wurden die Lehrerinnen zu sozialen und demografischen Themen, zur Gesundheit und zur psychischen Gesundheit befragt („General Health Questionnaire – 12“), zur Organisation und sonstigen Begleitfaktoren der Arbeitsstelle und zu stimmrelevanten Aspekten.

Die Stimmstörungen wie Stimmmüdigkeit und schlechte Stimmqualität während der letzten 15 Tage wurden in fehlend, möglich und wahrscheinlich eingeteilt.

Über Regressionsanalysen wurden die Faktoren, die unabhängig mit Stimmstörungen zusammenhängen, in Gruppen und insgesamt untersucht.

Ergebnisse: Ca. 33 % der Lehrerinnen hatten keine Stimmstörung. Die Prävalenz wahrscheinlicher Stimmstörung lag bei ca. 15 % und die Prävalenz möglicher Stimmstörungen bei ca. 52 %.

Faktoren möglicher Stimmstörungen waren in dieser Studie wiederkehrende Probleme der oberen Atemwege, Stimmprobleme während der Arbeit, andere stimmliche Aktivitäten, ein hoher Lärmpegel, mangelnde Lüftung der Klassenräume, aktuelle und allgemeine psychische Störungen, sitzende Tätigkeiten und die Teilnahme an Festen.

Faktoren wahrscheinlicher Stimmstörungen werden mit schlechten Arbeitsbedingungen, gesundheitlichen Aspekten und berufliche Gefahren angegeben.

Die ermittelten Faktoren zeigen nach de Medeiros, Barreto & Assunção (2008) die Komplexität von Stimmstörungen. Als Interventionsstrategie raten die Autoren eine Reduzierung der stimmlichen Belastungen.

Preciado-López, Pérez-Fernández, Calzada-Uribe & Preciado-Ruiz (2008) fanden keinen Zusammenhang zwischen stimmlichen Auffälligkeiten bei Lehrerinnen und deren Alter oder den Berufsjahren (N= 413). Lehrerinnen die täglich rauchen (OR= 2,31) und mehrere Tassen Kaffee trinken (OR= 1,87) zeigten dagegen ein signifikantes Risiko für eine Stimmstörung. Die untersuchten Lehrerinnen zeigten 3,5-mal häufiger organische Läsionen als ihre männlichen Kollegen. Die untersuchten Männer litten jedoch 3-mal häufiger an chronischer Laryngitis und ca. doppelt so häufig an funktionellen Störungen. Preciado-López et al. (2008) fordern für alle zukünftigen Lehrerinnen Eingangsuntersuchungen vor dem Studium.

Musiklehrerinnen entwickeln nach Morrow & Conner (2010) ca. 4-mal häufiger Stimmprobleme als andere Lehrerinnen. Die Autorinnen untersuchten in dieser Studie N= 7 Musiklehrerinnen und N= 5 Lehrerinnen. Sie errechneten den Durchschnitt der Stimmbelas-

tung an fünf Unterrichtstagen. Musiklehrerinnen kommen in dieser Zeit auf eine reine Sprechzeit / Tag von ca. 108 Minuten, Klassenlehrer dagegen nur auf ca. 77 Minuten.

Costa, Prada, Roberts & Cohen (2012) führten eine Querschnittsstudie in North Carolina durch. Aus einem Datenpool mit insgesamt 95364 Lehrerinnen aus den USA wurden zufällig 1000 Lehrerinnen ausgewählt und per Fragebogen angeschrieben. 243 Fragebögen konnten evaluiert werden.

Ziel der Studie war es herauszufinden, welche Faktoren Stimm Schwierigkeiten bei den ausgewählten Lehrkräften beeinflussen und welches Wissen die Lehrerinnen über Stimm Schwierigkeiten in ihrem Berufsalltag haben.

Der Fragebogen war zweigeteilt. Im ersten Teil wurden Daten zu Faktoren erfasst, welche die Stimme beeinflussen (Alter, Geschlecht, ethnischer Abstammung, Ausbildung, Schularart, Unterrichtserfahrung, Gesangsausbildung, Raucher usw.) In einem zweiten Teil ging es darum, zu erfragen, welches Wissen die Lehrerinnen über die Prävention von Stimmstörungen haben.

Lehrerinnen sind mit aktuell 11 % in den USA deutlich häufiger von Stimmstörungen betroffen als der restliche Teil mit ca. 6 % in der Bevölkerung (Roy et al., 2004). Nur wenige Lehrerinnen suchten professionelle Hilfe. Es scheint viele Hürden, gerade bei den Lehrkräften, zu geben, insbesondere auch das Wissen darum, dass es überhaupt entsprechende Therapieangebote gibt, die zu einer solchen überproportionalen Repräsentation führen.

Ergebnisse: 30 % aller befragten Lehrkräfte gaben an, dass sie Heiserkeit für ihren Berufsstand als etwas Normales ansehen. Insgesamt 23 % klagten über dauerhafte Heiserkeit, 58 % gaben an, ab und zu unter einer stimmlichen Überbelastung zu leiden. Etwa ein Drittel aller Lehrer war deswegen schon einmal krankgeschrieben. Auffällig war besonders, dass Frauen über 45 Jahre gehäuft über Stimm Schwierigkeiten berichteten (Costa et al., 2012, 3).

In früheren Studien wurde gezeigt, dass lediglich 14-21 % bei Stimm Schwierigkeiten professionelle Hilfe suchen. 68 % der Lehrerinnen gaben an, zu wissen, wie Stimm Schwierigkeiten zu vermeiden sind, dennoch ist die Quote derjenigen kaum gestiegen, die sich an Stimmtherapeutinnen wenden. Lediglich 49 % sind sich bewusst, dass Stimmtherapeutinnen auch dafür da sind, die Überbelastungen der Stimme zu behandeln. Nur 49 % glauben, dass Arzt ihnen in diesem Fall helfen kann.

Da durch den Ausfall von Lehrerstunden ein erheblicher volkswirtschaftlicher Schaden entsteht, sollte das Bewusstsein für den gezielten Einsatz der Stimme und das Nutzen von Hilfssystemen bei Lehrkräften geschult werden.

Yiu (2002) führte eine Studie in Hong Kong mit N= 161 Probandinnen durch. Gruppe 1 waren N= 55 Lehrerinnen, Gruppe 2, N= 67 Lehramtsstudentinnen und Gruppe 3, N= 39 Patientinnen mit Dysphonien. Yiu untersuchte die Auswirkung stimmlicher Voraussetzungen auf das soziale Leben, auf persönliche Gefühle und auf den Beruf. Yiu entwickelte einen dreiteiligen Fragebogen mit den Hauptkategorien in Teil 1: Auswirkung in der Kommunikation, im sozialen Leben, auf einen selber und im Beruf. Teil 2: Fragen zum Stimmstatus. Teil 3: Fragen zu Kenntnissen zur Stimmschonung.

Ergebnisse: Die Lehrerinnen zeigten signifikant mehr Schwierigkeiten in der täglichen Kommunikation als die Studentinnen. Mehr als 50 % beider Gruppen sehen eine unzureichende Atmung, zu wenig Ruhe, undisziplinierte Schülerinnen und eine laute Umgebung als auslösende Faktoren für eine Stimmstörung. Ebenfalls mehr als 50 % beider Gruppen wünschten sich als Präventionsprogramm Atemübungen, Strategien zur Stimmschonung und passende Methoden zur Stimmbildung.

Werden die Risikofaktoren von Stimmstörungen bei Lehrerinnen betrachtet, können durch eine stimmtherapeutische Prävention die funktionalen Dysphonien reduziert werden. Durch bauphysikalische Maßnahmen wie z. B. die Optimierung räumlicher Aspekte durch Dämmungen, können die Anforderungen an die Stimme in den Klassenräumen, Turn- und Schwimmhallen reduziert werden (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2013).

Risikofaktoren, die auf das Verhalten von Schülerinnen zurückzuführen sind, können durch pädagogische Ansätze beeinflusst werden.

Risikofaktoren, die auf Lärm im Klassenzimmer zurückzuführen sind, können ebenfalls durch pädagogische Maßnahmen vermindert werden (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, „Infos Lärm“, 2013).

Auf psychogene Dysphonien oder funktionelle Dysphonien mit psychogenen Anteilen, sowie auf psychogene Faktoren bei Lehrerinnen, wird in vorliegender Arbeit nicht näher eingegangen. Nach Kohlbrunner (2006) sollten diese Störungen durch geeignete therapeutische Verfahren interdisziplinär behandelt werden.

Insgesamt konnten viele Studien zu den verschiedensten Risikofaktoren gesichtet und beschrieben werden. Die meisten der Autoren fordern weitere Untersuchungen zur Erforschung möglicher Risikofaktoren und zur Stimmgesundheit von Lehrerinnen. Vor dem

Studium werden von vielen Forschern Eingangsuntersuchungen gefordert, z. B. in Deutschland von Lemke (2006).

Als Ergebnis dieser Studien wird auf Strategien zur Intervention und Prävention während dem Studium oder in der Lehrerfortbildung hingewiesen.

4.2 Bisherige Studien zur Prävention nach der Akzentmethode

Smith & Thyme (1976) (genaue Beschreibung siehe Stier, 2010) veröffentlichten eine prä-post-Studie, in der N= 220 Lehrerstudentinnen nach der AM für sehr kurze Zeit („short-time-treatment“) behandelt wurden. Ziel der Studie war herauszufinden, ob und wie sich die Stimmen nach der Behandlung mit der AM veränderten. Von den 220 Probanden wurden 30 randomisiert ausgewählt und ausgewertet. Stimm- und Sprechanalysen erfolgten mit dem zur damaligen Zeit eines der modernsten Analysegeräte, dem „Mingograph“. Die Kurven wurden mittels eines halb-automatischen Kurvenlesers digitalisiert und an einen IBM 1800 Computer übermittelt (Smith & Thyme, 1976, 99). Für die Studie wurden folgende Variablen ausgewertet:

- die Gesamtdauer des Satzes vor und nach der Behandlung
- die Dauer des Grundtones im Satz,
- die Dauer der Intensität über 1000 Hz (high-pass-filtering)
- die Dauer der Intensität unter 1000 Hz (low-pass-filtering)
- die mittlere Intensität über den gesamten Frequenzbereich
- die mittlere Intensität über 1000 Hz
- die mittlere Intensität unter 1000 Hz

Smith & Thyme (1976,101-102) fanden nach der Behandlung signifikante Unterschiede vor allem in den Intensitätsparametern. Sie konnten signifikante Verbesserungen ($p<0,05$) in der Dauer und in der Erhöhung der Intensität / Stimmstärke über und unter 1000 Hz nachweisen.

Viele prä-post-Untersuchungen zur AM wurden in den Fachbüchern von Smith & Thyme (1978, 1980, 1996) sowie Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1982, 1983, 1987, 2000, 2001, 2002, 2004, 2007, 2011) dokumentiert oder in Conference-Proceedings veröffentlicht. Teilnehmerinnen waren überwiegend Studentinnen der Logopädie aus Skandinavien und Deutschland.

Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1989) untersuchten 16 Studenten der Logopädie vor und nach einem Stimmtraining mit der AM. Diese Studie wurde 1989 auf dem „Internatio-

nal Voice Symposium“ in Livingston (Sct. Johns Hospital, Edinburgh) vorgestellt. Therapieinhalte waren Entspannungsübungen im Brust- und Nackenbereich (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 100-103), Atemübungen zur Verbesserung der diaphragmal-abdominalen Atmung sowie Stimmübungen mit Körperbewegungen. Smith (1962) beschrieb diese Bewegungen als systematische Ausdrucksbewegungen. Die Stimmübungen wurden durch die Trommel unterstützt, um die Rhythmen zu stimulieren und eine allgemeine Entspannung zu erreichen. Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1989,10) erwähnen, dass aus abdominalen Muskelkontraktionen eine antagonistische, betonte und nicht-betonte Phonation reflektiere. Dadurch erreichen die Stimmlippen eine größere Flexibilität und Elastizität, und es kommt zu einer optimalen Stimmfunktion mit einer verbesserten dynamischen Balance zwischen subglottischem Luftdruck und glottaler Aktivität. Zu Beginn des Trainings sollte mit einer leisen, abgeschwächten Phonation geübt werden, um Schäden an den Stimmlippen zu vermeiden. Eine tiefere Stimme („low-pitched phonation“) sollte wegen dem kompletten Stimmlippenschluss im Brustregister verwendet werden. Um den Bernoulli-Effekt zu verstärken, sollte mit viel Luft geübt werden. Anfangs wurde nur mit den engen Vokalen, den Akzentlauten, /i:/, y:/, u:/ geübt, um den Luftdruckabfall über der Glottis zu reduzieren (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 104; Stier, 2010). Bei den Sprechübungen im frühzeitigen Transfer ist auf eine Akzentuierung der betonten Silben zu achten.

Aufbauend auf frühere physiologische und akustische Untersuchungen, beobachteten Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1989, 38-39) folgende Veränderungen nach der Stimmtherapie mit der AM bei stimmgesunden Probanden:

Physiologische Veränderungen: Verhauchte, untrainierte Stimmen erreichten eine längere glottale Schließung, angespannte und knarrende Stimmen dagegen eine kürzere Schließungszeit. Daraus wurde abgeleitet, dass sich die phonatorischen Funktionen durch die verbesserte Koordination von Atmung und Phonation und einer verbesserten Elastizität der Muskulatur normalisieren. Laryngoskopische, photoglottographische und elektroglottographische Untersuchungen zeigten nach dem Stimmtraining eine optimierte Schlussphase.

Akustische Veränderungen: Die Energie um die Grundfrequenz konnte nach kurzer Zeit erhöht werden. Bei weiterführender Therapie konnte im LTAS (Long-Time Average Spectrum) eine Energiezunahme im Bereich der zweiten und dritten Formanten nachgewiesen werden. Die Erhöhung dieser Energieeffekte blieb während des ganzen Satzes bei den

akzentuierten und nicht-akzentuierten Silben erhalten. Der Parameter Pitch-Perturbation (kurz- und langfristige Abweichungen der Frequenz) konnte reduziert werden, und es kam zu einer verbesserten Tonhöhenmodulation (Pitch Modulation). Die Grundfrequenz F0 reduzierte sich auf ein normales Level. Der Stimmklang (Timbre) zeigte mehr Variationen, und die Aussprache der Probanden war nach dem Stimmtraining mit der AM verbessert (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2007, 147-161).

Zusammenfassend ergaben sich folgende Veränderungen nach dem Stimmtraining nach der AM:

Auditive Veränderungen: Subjektiv konnten nach der Therapie eine verbesserte Verständlichkeit, der Eindruck einer verbesserten Stimmleistung ohne Anstrengung, ein angenehmer sonorere Stimmklang und eine lebhaftere Prosodie beurteilt werden.

Psychologische Veränderungen: Die Patienten zeigten ein verbessertes Kommunikationsverhalten und berichteten über eine zunehmende Selbstsicherheit, sie fühlten sich freier und wirkten extrovertierter.

Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1989) fanden Veränderungen bei N= 16 TN nach einer Stimmintervention nach der Akzentmethode. So erhöhte sich der Tonhöhenumfang nach oben um ca. 3,5 Halbtöne, nach unten um ca. 1 Halbton. Im Phonetogramm erhöhte sich der Intensitätsumfang um ca. 7 dB. Zusammenfassend ergab sich im Stimmfeld eine signifikante Erhöhung um ca. 28 %. Die Autoren begründen diese Verbesserungen mit einer Erhöhung des Dynamikbereiches im Brustregister. Die EGG-Untersuchungen in dieser Studie ergaben eine Verbesserung im Duty Cycle um 2 %

Um die Prosodie von weiblichen und männlichen Stimmen vergleichen zu können, verwendeten Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1989, 40) einen „coefficient of variance“ (Varianzkoeffizient, VK_{Pitch}), der sich aus der Standardabweichung (SD) geteilt durch die mittlere Grundfrequenz (Mean F₀) berechnen lässt.

Um die Modulation der Intensität von leiseren und lauterer Stimmen vergleichen zu können, wurde ein Varianzkoeffizient ($VK_{Intensität}$) eingeführt, der sich aus der Standardabweichung, geteilt durch die mittlere Intensität (Mean dB) errechnet. Diese Varianzkoeffizienten wurden außer bei Stier (2010) bisher in keinen anderen Studien verwendet.

Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 147) haben über 500 Teilnehmer in Kursen der AM und Studenten der Logopädie in Deutschland und Skandinavien, neben mehreren

hundert Patienten vor und nach dem Training oder der Therapie mit der AM untersucht und evaluiert. Vor und nach diesen AM-Kursen konnten die Stimmen der Probandinnen in bis zu ca. 30 Unterrichtseinheiten z.T. signifikant verbessert werden. Stier (2010) fasste diese Studien mit den entsprechenden Publikationen, die durchgeführten zeitlichen Interventionen, der Anzahl der Teilnehmerinnen und den Effektivitätsnachweisen zusammen.

4.2 Studien zur Prävention von Stimmstörungen bei Lehrerinnen

In diesem Kapitel werden Studien zur Prävention von Stimmstörungen beschrieben. Diese sind nach dem Erstautor geordnet. Einige beschreiben eine Intervention mit Kindergärtnerinnen, die im anglo-amerikanischen und skandinavischen Raum als „Kindergarten-teachers“ (z. B. Costa, 2012) bezeichnet werden. Andere untersuchen Berufssprecher (Timmermans, 2005), zu denen Lehrerinnen zugeordnet werden. Aufsätze zur Stimmprävention, die nur ein bestimmtes Vorgehen beschreiben, können in dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden (z. B. Saatweber, 2008; Clausen-Söhngen, 2005; Hoffmann, 2007).

An einer Studie von Amir, Dukas & Shnaps-Baum (2005) nahmen N= 16 männliche Lehrer an einem Stimmpräventionskurs teil. N= 7 TN hatten eine diagnostizierte Stimmstörung, die restlichen N= 9 TN hatten keine Stimmstörung. Die Therapie enthielt direkte und indirekte Ansätze. In dem Präventionskurs über acht Unterrichtseinheiten (UE) fanden eine UE stimmhygienische Beratung, zwei UE zur Atmung, mit dem Ziel einer nicht angestrengten Sprechatmung, und 5 UE Stimmübungen statt. Diese leichtere Atmung wurde auf Wörter und Sätze übertragen. In der Therapie wurde versucht, ein hartes Sprechen „hard attacks“ zu vermeiden und in ein weiches Sprechen mit weichen Vokaleinsätzen zu verändern. Überwiegend wurde mit Übungen aus dem Gesang / Sprechgesang trainiert. Mit TN, die diese Übungen nicht konnten, wurden Gähnübungen, Kauübungen und Übungen zur Mundöffnung durchgeführt.

Die Analyse der Stimme erfolgte mit dem MDVP (Multi Dimensional Voice Program) von Kay Elemetrics. Analysiert wurden die Vokale /a, u, i/ in Bezug auf die Grundfrequenz F_0 , Jitter, Shimmer, NHR (Noise-to-Harmonic-Ratio) und VTI (Voice Turbulence Index). Zehn Sprachtherapeuten analysierten subjektiv die randomisierten Vokale der TN nach den Parametern Pitch, Rauigkeit, Anstrengung / Belastung, Atmung, Resonanz und Stabilität. Die Werte wurden anhand einer 7-stufigen Skala mit der Skalierung normal bis schwer erhoben.

Die Gruppe mit Stimmstörungen hatte zu Beginn signifikant höhere Jitter-Werte. Nicht signifikante Unterschiede zeigten sich in dieser Gruppe für die meisten der anderen Parameter.

Ein signifikanter Trainingseffekt zeigte sich in beiden Gruppen in den Parametern Jitter, Shimmer und NHR. Keine signifikanten Veränderungen nach dem Training fanden sich in F_0 und VHI.

TN mit Stimmstörungen profitierten mehr von dem Stimmkurs als stimmgesunde TN. In dieser Studie wurde festgestellt, dass akustische Analysen Gruppenunterschiede und Trainingseffekte zum Vorschein bringen, bevor sie von den Ratern festgestellt werden konnten. Amir et al. (2005) schlagen vor, neben dem „Goldstandard“ der perzeptuellen Stimmbefundung, akustische Analysen durchzuführen.

Bovo et al. (2007) beschrieben in einer RCT die Effektivität einer kurzzeitigen Präventionsmaßnahme an 21 homogenen und motivierten Kindergärtnerinnen und Grundschullehrerinnen und einer Kontrollgruppe ohne Therapie (N= 20). Der Kurs „Professional use of the voice“ dauerte 12 Unterrichtseinheiten, davon 180 Min. Theorie und 120 Min. als Gruppentherapie. Hauptinhalte dieser Maßnahmen waren die theoretischen Grundlagen der Stimmbildung, Maßnahmen zur Stimmhygiene, das Training einer abdominalen Atmung, ein Training der laryngealen Muskelrelaxation nach Jacobson, die „manual circumlaryngeal therapy“ nach Aronson (in Bovo, 2007) entspanntes Sprechen, Resonanztraining „Lessac-based resonance therapy“ (in Bovo, 2007) und das Entwickeln einer weiteren Mundöffnung. Die Teilnehmerinnen schrieben ein Tagebuch über Stimmmissbrauch.

Nach 3 und 6 Monaten erreichte die Therapiegruppe signifikante Verbesserungen in den gemessenen Parametern Global Dysphonia Rates, Jitter, Shimmer, MPT (Maximale Tonhaltedauer) und dem VHI (Voice Handicap Index). Das Präventionsprogramm umfasste 120 Min. Theorie in Stimmbildung und Stimmhygiene sowie eine 180 Min. dauernde Gruppenstimmtherapie. Bovo et al. (2007) sehen in diesem Vorgehen ein gut durchzuführendes und kosteneffektives Präventionsprogramm.

Chan (1994) untersuchte die Effektivität eines zweimonatigen Stimmhygiene - Programms an N= 25 Kindergarten Lehrerinnen (Erzieherinnen) ohne Dysphonie. N= 12 Kindergärtnerinnen erhielten einen Workshop zur Vermeidung von Stimmmissbrauch und Informationen zu stimmhygienische Maßnahmen, die sie zwei Monate einsetzen sollten.

Im Vergleich zu Kontrollgruppe (N= 13) ohne Behandlung zeigte die Interventionsgruppe bei Einhalten der erarbeiteten stimmhygienischen Maßnahmen signifikante Verbesserungen in den akustischen und elektroglottographischen Analysen. Lehrerinnen können nach

Chan (1994) ihre Stimme dadurch verbessern, dass sie einen Stimmmissbrauch deutlich reduzieren und stattdessen spezifische Strategien anwenden und den Einsatz von Stimme reduzieren.

Duffy & Hazlett (2004) legten eine randomisierte Langzeitstudie zur Effektivität einer Primärprävention für Berufssprecher (Lehrer) in Irland vor. N= 55 Lehramtsstudentinnen ohne hörbare stimmlichen Einschränkungen und ohne bisherigen stimmliche Schulungen oder Behandlungen wurden randomisiert in drei Gruppen eingeteilt.

G1 (N= 12) erhielt eine direkte Therapie (Übungen zu den Bereichen Atmung, Phonation, Tonus). G2 (N= 20) erhielt eine indirekte Therapie (stimmhygienische Beratung, Analyse von Risikofaktoren, Informationen über normale Stimmbildung). G3 (N= 23) erhielt als Kontrollgruppe keine Informationen und keine Intervention.

Die Probandinnen wurden 3-mal überprüft (vor und nach dem Training und zu einem späteren Zeitpunkt).

Die Analysen wurden mit dem DSI (Dysphonia Severity Index, bestehend aus Jitter, Shimmer, max. Tonhaldedauer, leisester Ton) und dem VHI durchgeführt.

Ergebnisse: es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen, jedoch zeigt G1 Tendenzen zu einem niedrigeren DSI Wert.

Die Kontrollgruppe verschlechterte sich in der akustischen Analyse.

Für G1 ergaben sich Verbesserungen in der akustischen Analyse und eine leichte Verbesserung in der subjektiven Einschätzung. Die Probandinnen empfanden ihre Stimmqualität konstanter. Die akustischen und subjektiven Analysen zeigen kaum Unterschiede. In G1 kam es lt. den Autoren wegen dem höheren Zeitaufwand des direkten Trainings, zu einem höheren Dropout

Für G2 konnte keine Veränderung in der akustischen Analyse ermittelt werden. Hierbei variieren in der Studie von Duffy & Hazlett (2004) die Selbsteinschätzungen der Probandinnen von den akustischen Analysen. Die Autoren vermuten, dass sich die Bewusstheit der Probandinnen durch die Schulung stimmhygienischer Aspekte verbessert hat.

Duffy & Hazlett kommen zu dem Schluss, dass ein direktes Training sinnvoll ist und zu stimmlichen Verbesserungen führt. Ein indirektes Training führt zu einem erhöhtem Bewusstsein und besseren Umgang mit der Stimme. Die Autoren plädieren für ein Training als Primärprävention, das schon in die Ausbildung integriert werden sollte.

Gillivan-Murphy, Drinnan, O'Dwyer, Ridha, & Carding (2006) überprüften die Effektivität einer 6 wöchigen Intervention bei N= 20 Lehrerinnen. Die Studie wurde als RCT durchgeführt. Gruppe 1 (N= 9) erhielt eine Kombination aus stimmhygienischer Beratung und

Stimmübungen mit den Schwerpunkten Atmung, Phonation und Resonanz. Die Kontrollgruppe 2 (N= 11) erhielt keine Intervention.

Die Stimme wurde mit einer Visual Analogue Scale (VAS) zum Messen der stimmlichen Wissenserweiterung und mit zwei Fragebögen zur Selbsteinschätzung (Voice-Related Quality of Life (V-RQOL) und Voice Symptom Severity Scale (VoiSS) überprüft.

Ergebnisse: Die Interventionsgruppe zeigte signifikante Verbesserungen ($p=0.05$) der stimmlichen Symptome in den Bereichen „voice care knowledge“. Im V-RQOL fanden die Autoren dagegen keine sig. Unterschiede. Gillivan-Murphy et al. (2006) fordern für Lehrerinnen ein Stimmtraining, welches effektiv auf die Arbeitsbedingungen der Lehrerinnen eingeht.

In einem Literaturreview beschrieben Hazlett, Duffy & Moorhead (2011) die bis dahin recherchierten Stimmpräventionsstudien. Viele dieser gesichteten Studien weisen eine eher niedrige Probandinnenzahl von N= 11-60 Probandinnen auf. Die Autoren fanden noch keinen endgültigen Nachweis, ob ein Stimmtraining effektiv die Stimme von Berufssprechern verbessert. Einige Studien dieses Reviews zeigten Verbesserungen in der Stimmqualität und im Wissen und der Bewusstheit von Stimme, Stimmstörungen und Risikofaktoren (Hazlett et al. (2011).

Ilomäki, Laukkanen, Leppänen und Vilkman (2008) untersuchten N= 60 Lehrerinnen. Alle Probandinnen erhielten zu Beginn der Studie eine dreistündige Unterweisung über stimmhygienische Aspekte (Voice Hygiene Lecture, VHL). Im Anschluss erhielten 30 randomisiert ausgewählte Lehrerinnen ein Stimmseminar (Voice Training, VT) über fünf Unterrichtseinheiten in neun Wochen. Zur Diagnostik der Grundfrequenz, Schalldruckpegel lasen die Lehrerinnen je eine Minute einen Text in normaler Lautstärke und eine Minute so laut wie unter Arbeitsbedingungen vor der Klasse. Der Text enthielt keine /S/-Laute.

Zur Stimmanalyse verwendeten die Autoren ein fünf Sekunden ausgehaltenes /a:/. Im Seminar zur Stimmhygiene wurden die Kenntnisse und die Bewusstheit der TN für die Stimm- und Sprechproduktion und die Risikofaktoren erarbeitet. Weiter erlernten die TN Methoden zur Vermeidung einer Stimmüberlastung, indem ein ökonomisches Verhalten einem unökonomischen gegenübergestellt wurde (Ilomäki et al. (2008, 86).

Die Interventionsgruppe (unterteilt in Übungsgruppen zu je 10 Lehrerinnen) erhielt ein Stimmtraining mit den Schwerpunkten Selbstbeobachtung, Diskussionen, Stimmübungen und individuellen häuslichen Übungen. Bei den häuslichen Übungen sollten die TN auf ein Vermeiden der Anspannung der Larynxmuskulatur, auf eine tiefe Atemtechnik, eine stabile Phonation ohne Anstrengung, auf eine gute Resonanz und adäquate Tonhöhe und

Lautstärke achten. Die Therapie fand nicht nach einer bestimmten Methode statt. Die Stimmtrainerin wurde als Spezialistin für verschiedene Stimmtrainingsmethoden beschrieben.

37,7 % der Stimmhygienegruppe (VHL) und 36,4 % der Stimmtrainingsgruppe (VT) erreichten durch die indirekte Methode mehr Kenntnisse und Bewusstheit über Stimme Stimmbelastung. In der VHL-Gruppe erhöhten sich die mittlere Grundfrequenz und die Schwierigkeiten bei der Phonation. Bei der VT Gruppe ergaben sich eine sig. Erhöhung von mean alpha ratio beim normalen Lesen, eine sig. Erhöhung der mittleren Grundfrequenz F_0 beim lauten Lesen, sig. Reduktionen der Perturbationsparameter Jitter und Shimmer und eine sig. Verbesserung der subjektiven Stimmqualität durch die Rater.

Ilomäki et al. (2008, 91) kommen zu dem Schluss, dass eine alleinige stimmhygienische Beratung ohne ein direktes Stimmtraining nicht so effektiv ist, sich aber das Bewusstsein und das Wissen um Belastungsfaktoren in beiden Gruppen verbesserte.

Jónsdóttir, Rantala, Laukkanen & Vilkmán (2001) untersuchten in einer isländisch-finnischen Studie mit $N=5$ isländischen Lehrerinnen, ob sich die Stimmbelastung durch Verstärkung der Stimmen im Klassenzimmer reduzieren lässt. Sie nahmen zuerst eine Woche lang die Stimmen der Lehrerinnen unter normalen Bedingungen auf, anschließend eine Woche lang die elektronisch verstärkten Stimmen. Analysiert wurden die mittlere Grundfrequenz f_0 , der SPL und die gesamte Phonationszeit.

Es konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass sich bei den elektronisch verstärkten Stimmen die mittlere Grundfrequenz Mean f_0 signifikant um ca. 9 Hz bei den Frauen ($p=0,002$) und ca. 11 Hz bei den Männern reduzierte. Der SPL reduzierte sich bei Frauen und Männern signifikant ($p=0,001$) um ca. 1 dB.

Als Fazit beschreiben Jónsdóttir, Rantala, Laukkanen & Vilkmán (2001), dass sich die Stimmbelastung unter elektronischer Verstärkung im Unterricht wahrscheinlich reduzieren lässt.

Leppänen, Ilomäki & Laukkanen (2010) untersuchten $N=90$ Grundschullehrerinnen zu Beginn, nach sechs und nach 12 Monaten und teilten die Lehrerinnen in drei Interventionsgruppen ein. Alle drei Gruppen erhielten drei Unterrichtseinheiten zur Stimmhygiene. Eine randomisiert ausgewählte Gruppe 2 von $N=30$ Lehrerinnen erhielt innerhalb von neun Wochen, 5 x 1 Unterrichtseinheit „Voice Massage“ (Leppänen et al. 2010, 14). Die Voice Massage ist eine finnische Spezialmassage zur Verbesserung der Mobilität des Brustkorbes beim Atmen und zur Vermeidung übermäßiger Spannung der an der Stimmproduktion beteiligten Muskulatur. Gruppe 3, ebenfalls $N=30$ randomisiert ausgewählte

Lehrerinnen, erhielten 5 x 1 Unterrichtseinheit in neun Wochen Stimmtraining. Inhalte des Stimmtrainings waren Diskussionen, Stimmübungen und individuelle häusliche Übungen. Das Stimmtraining wurde mit je 10 Teilnehmerinnen durchgeführt. Das Ziel war einen effektive und ökonomische Stimmproduktion.

Getestet wurde mit Fragebögen zu Stimm- und Lehrbedingungen, Stimmproblemen, Hintergrundfaktoren (Alter, Berufserfahrung...), und Fragen zur Qualität, Ausdauer und Hörbarkeit der Stimme.

Leppänen et al. (2010, 15) fanden Verbesserungen in allen drei Gruppen. Signifikante Verbesserungen zeigten sich in der „Voice Massage“ – und Stimmtrainingsgruppe.

Eine Gemeinschaftsstudie zur Prävention von Stimmstörungen bei N= 31 Lehramtsstudentinnen aus Hong Kong und den USA, legen Nanjundeswaran, Chan, Wong, Yiu & Verdolini-Abbott (2012) vor. Die Teilnehmerinnen (TN) wurden in zwei Interventionsgruppen und eine Kontrollgruppe eingeteilt. Eine Interventionsgruppe erhielt ein individuelles Stimmhygiene-Programm (Gruppe VH, Voice Hygiene), die andere Interventionsgruppe das Stimmhygiene-Programm und eine direkte adaptierte Stimmtherapiemethode (Gruppe VT, Voice Treatment) nach der „Lessac-Madsen Resonant Voice Therapy“ (Nanjundeswaran et al., 2012, 816e5). Die beiden Interventionsgruppen wurde nach dem Gesamtwert des Voice Handicap Index (VHI) ausgewählt. TN mit einem VHI-Gesamtwert < 18 wurden der VH-Gruppe zugeordnet, TN mit einem VHI-Wert > 18 der VT-Gruppe. Beide Gruppen erhielten eine gemeinsame Einführung zu den Themen der allgemeinen Stimmhygiene und zu Risikofaktoren. Das individuelle, auf jede TN zugeschnittene Stimmhygiene-Programm, umfasste drei Schwerpunktbereiche: 1. Befeuchtung (ausreichende Flüssigkeit wie z.B. tägliches Trinken, Inhalationen, Nasenatmung) 2. Entzündungen (Vermeiden von Entzündungen z. B. durch Reflux, Rauchen) und 3. Stimme (z. B. normales Sprechen, Pausenverhalten, kein Schreien oder Brüllen). Die Autoren betonten, dass sich ihr Programm von den in der bisherigen Literatur beschriebenen Stimmhygiene-Programmen unterscheidet und sich auf die genannten wenigen Punkte beschränkte. Die Autoren begründeten diese Reduktion mit dem Zitat: „...that the more things clinicians ask people to do, the less likely people are to do them“ (Nanjundeswaran et al., 2012, 816e4).

Für die häuslichen Übungen (mindestens 2-mal pro Woche) bekamen die TN eine Audioaufnahme. Übungen, welche von den TN durchzuführen waren, mussten diese aufnehmen und an den Übungsleiter zurücksenden, der anschließend ein entsprechendes Feedback gab.

Nanjundeswaran et al. (2012) kamen zu dem Ergebnis, dass ein individuelles Stimmhygiene-Programm für eine Prävention von Stimmstörungen bei Studentinnen ohne Stimmstörungen (VHI <18) ausreichen würde. Studentinnen mit Stimmstörungen (VHI >18) verbesserten sich im VHI-Gesamtwert durch eine zusätzliche direkte Stimmtherapie nach der Lessac-Madsen Resonant Voice Therapy. Studentinnen mit einem hohen VHI-Wert (VHI >18) verbesserten sich im VHI nicht durch ein individuelles Stimmhygiene-Programm ohne direkte Stimmtherapie. Die Kontrollgruppe verschlechterte sich im VHI. Die Größe der Untergruppen lag bei N= 2-4, wodurch eine statistische Auswertung nicht möglich war.

Pasa, Oates & Dacakis (2007) untersuchten an verschiedenen Schulen N= 37 Grundschullehrerinnen in Australien, die in drei Gruppen (G) eingeteilt wurden. G1 erhielt ein direktes Stimmtraining (VFE, Vocal Function Exercises nach Stemple, 1994). G2 erhielt eine indirekte stimmhygienische Beratung (VH, Voice Hygiene) und G3 erhielt als Kontrollgruppe keine Intervention. Den Schulen wurde randomisiert die Teilnahme an den drei Gruppen zugeordnet. Die Studiendauer betrug 10 Wochen. G1 und G2 erhielten je zwei Stunden Gruppentraining in einem Klassenzimmer. Nach drei, sechs und zehn Wochen noch einmal je 30 Minuten. Die Teilnehmerinnen der direkten Stimmübungsgruppe bekamen eine CD mit Stimmübungen, die sie zwei Mal täglich, morgens und abends, über sechs Wochen üben sollten. Die Messungen wurden mit eigenen Fragebögen und akustischen Analysen (Tonhaltedauer, tiefster und höchster Ton zur Bestimmung des max. Frequenzbereiches) durchgeführt.

Inhalte der Intervention zur Stimmhygiene waren: Strategien zur Veränderung des Stimmverhaltens, Verbesserung der Effizienz und Effektivität der Stimme im täglichen Gebrauch und in der Schule, Informationen zur Prävalenz von Stimmstörungen bei Lehrerinnen, anatomische und physiologische Grundlagen der Stimmbildung, Symptome und Ursachen von Stimmstörungen, Strategien zur Reduzierung von schädlichem stimmlichem Verhalten, gesundheitliche Beratungen, um die Entwicklung und Aufrechterhaltung von Stimmstörungen zu reduzieren sowie Veränderungen der Arbeitsbedingungen.

Die Teilnehmerinnen der Stimmtrainingsgruppe erhielten Aufwärmübungen für die Stimme, Dehnübungen, Kontraktions- und Adduktions- Kräftigungsübungen nach den „Voice Function Exercises“ nach Stemple (1994).

Ergebnisse: Die VH und VFE Gruppe zeigte Verbesserungen der Stimme und Verbesserung des Wissens über die Stimme und deren Missbrauch. Verschlechterung dieser Variablen fanden sich bei der Kontrollgruppe.

Die indirekte VH Gruppe zeigte deutlichere Verbesserungen als die Übungsgruppe. Geringere Veränderungen in der direkten Übungsgruppe werden von den Autoren mit einer zu geringen Übungszeit begründet.

Roy et al. (2001) fanden in ihrer Studie, dass Lehrerinnen (N= 58), die mögliche Stimmstörungen selbst beschrieben haben, sich nicht im Voice Handicap Index (VHI) verbesserten. Im Vergleich zu einer Therapie aus stimmhygienischer Beratung (Voice Hygiene, VH) und Stimmübungen (Voice Funktional Exercises, VFE) verbesserte sich der VHI. Lehrerinnen, welche nur eine stimmhygienische Beratung erhalten hatten, berichteten eine signifikant geringere Verbesserung in den Parametern „voice overall“, „vocal ease“ und „clarity“ im Vergleich zur Gruppe, die eine direkte Behandlung nach VFE erhalten hatte (Roy et al., 2001).

Roy, Weinrich, Gray, Tanner, Stemple & Sapienza, (2003) verglichen in einer randomisierten kontrollierten Studie (RCT) N= 64 Lehrerinnen mit drei verschiedenen Behandlungsmethoden. Die Studie wurde über 6 Wochen durchgeführt und vorher und nachher mit dem VHI (Voice Handicap Index) und einem Fragebogen zur Stimmeinschätzung (Voice Severity Self-Rating Scale) überprüft. Gruppe 1 (N= 25) erhielt als Trainingsinstrument einen Stimmverstärker (ChatterVox Portable Amplifier). Gruppe 2 (N= 19) trainierte nach der Resonance Therapy und Gruppe 3 (N=20) erhielt ein Atem-Muskeltraining (respiratory muscle training).

Ergebnisse: Im VHI-Gesamtwert verbesserten sich G1 (Stimmverstärkung, $p=0,002$) und G2 (Resonanz Therapie, $p=0,007$) signifikant. G3 (Atem-Muskeltraining, $p=0,645$) zeigte dagegen keine signifikanten Unterschiede nach dem Training. In einer Befragung nach den Behandlungen wurde die Stimmverstärkung von den Lehrern als besonders effektiv bewertet, um eine allgemeine Stimmverbesserung, eine klarere Stimme und weniger Missempfindungen beim Sprechen und Singen zu erreichen.

Die Probandinnen der Stimmverstärker- und Atem-Muskeltrainings-Gruppe zeigten eine bessere Compliance als die Resonanz Therapie-Gruppe.

Nach Roy et al. (2003) kann durch diese Studie eine Stimmverstärkung als effektiv und effizient angesehen werden. Ebenso gibt die Studie einen Hinweis darauf, dass ein Vorgehen nach der Resonanz Therapie wirksam sein könnte. Aufgrund der schlechten Compliance und der vielen Dropout-Fälle müssen die Ergebnisse aber sehr vorsichtig behandelt werden.

Sapienza, Crandell & Curtis (1999) erforschten bei N= 10 Lehrerinnen den Effekt einer „Sound-Field Frequency Modulation Amplification“ zur Reduktion des Schalldruckpegel der Lehrerinnen im Klassenzimmer. Die Lehrerinnen erreichten bei einer Verstärkung der Stimme im Klassenzimmer eine Reduktion des SPL um ca. 2,4 dB. Die Autoren empfehlen nach den Ergebnissen unter stimmhygienischen Aspekten für eine gesündere Lebensweise, eine elektronische Verstärkung der Stimme im Klassenzimmer.

Simberg, Sala, Tuomainen, Sellman, & Rönnekaa (2006) untersuchten die Effektivität einer Gruppentherapie bei N= 40 finnischen Studentinnen. Alle Probandinnen erhielten eine gemeinsame indirekte Stimmschulung mit Informationen zu einer normalen Stimmgebung, Vorsorgemaßnahmen für eine gesunde Stimme und möglichen Risikofaktoren. Die Therapiegruppe (N= 20 Studentinnen) erhielt innerhalb von sieben Wochen, 7-mal eine 90-minütige indirekte und direkte Stimmtherapie. Die Kontrollgruppe erhielt keine direkte Stimmtherapie, sondern ebenfalls innerhalb von sieben Wochen, 7-mal für ca. 10-15 Minuten, eine Wiederholung und Diskussion der einführenden Informationen. Mit der Interventionsgruppe wurden „vocal rehabilitation exercises“ mit der „resonance tube“ und der Akzentmethode durchgeführt. Die Therapie mit der „resonance tube“ wird in Finnland seit ca. 1960 eingesetzt (Simberg et al., 2006, 101-102).

Im Unterschied zum Vorgehen nach der Akzentmethode wurde laut dieser Studie nicht mit engen Vokalen, sondern mit bilabialen stimmhaften Frikativen trainiert (Anmerkung Stier). Überprüft wurde die Stimmqualität eines gehaltenen /a:/ und im Text durch Fragebögen zur subjektiven Wahrnehmung durch geschulte Krankenschwestern mittels einer VAS (Visual Analog Scale) und eines HNO-Arzt mit der GRBAS-Einschätzungsskala (Hirano, 1981).

Ergebnisse: Die Interventionsgruppe zeigte signifikante Verbesserung in der Stimmqualität des gehaltenen Vokals /a:/ und signifikante Verbesserungen im allgemeinen Grad der Stimmstörung, der Atmung, der Rauigkeit und des vocal fry in einem kurzen Text nach der GRBAS-Skala.

Simberg et al. (2006) bemerken, dass die Prävention von Stimmstörungen bei Lehramtsstudentinnen in das Bildungsprogramm der Universitäten aufgenommen werden sollte. Eine Stimmtherapie mit kleinen homogenen Gruppen bewerten Simberg et al. (2006) als eine kosteneffektive Methode um Stimmstörungen bei Lehrerinnen zu vermeiden oder zu reduzieren.

Als eine Studie, die Therapiemethoden bei gesunden Sprechern in den USA verglich, kann die Studie von Stemple, Lee, D'Amico and Pickup (1994) zitiert werden. Sie unter-

suchten N= 35 Studentinnen (Frauen) und teilten diese Probandinnen randomisiert in drei Gruppen (G) ein. G1 erhielt eine Intervention nach der Methode „Vocal Function Exercises“ (VFE) nach Stemple (1984, zitiert in Stemple et al. 1994). G2 erhielt eine Placebo-Therapie mit Übungen, die von Stemple entwickelt wurden und lt. Stemple keine stimmlichen Verbesserungen bringen. G3 erhielt als Kontrollgruppe keine Intervention. Die Studie wurde im Prä-Postdesign durchgeführt. Die abschließende Untersuchung erfolgte nach 28 Tagen. G1 zeigte nach der Intervention signifikante Verbesserungen im Stimmvolumen, in aerodynamischen Messungen zur Luftströmung, in der max. Tonhaltedauer und in einer Zunahme des Frequenzbereiches. Die Placebo- und Kontrollgruppe zeigten keine signifikanten Unterschiede. Stemple et al. (1994) sehen ihr Vorgehen als Methode zur Verbesserung der Relationen von Larynxmuskulatur und Stimmqualität und sei v. a. bei hypertoner Symptomatik effektiv. Nach den genannten Ergebnissen optimiert ein Vorgehen nach den VFE auch normale Stimmen.

Timmermans et al. (2004) verglichen Lehramtsstudentinnen (G1, N= 23) vor und nach einem 18 monatigen Stimmtraining mit einer Kontrollgruppe (G2, N= 23) ohne Interventionen. Die Interventionsgruppe erhielt 30 TE in einem Schuljahr in 5-8 Personengruppen mit den Schwerpunkten Theorie, Atmung, Artikulationsverbesserung, Stimmübungen und Lektionen in Stimmhygiene. Ebenso erhielten diese Studentinnen 30 TE Stimm-Coaching in verschiedenen Projekten. Die Gruppengröße lag bei 5-8 Studentinnen. Wie in der Studie von Timmermans et al. (2005) wurde das Stimmtraining nach der Methode von Coblenzer & Muhar (2002) und eigenen, von den Autoren nicht beschriebenen Therapie-schwerpunkten, durchgeführt.

Ausgewertet wurden tägliche Verhaltensbeobachtungen („daily habit questionnaire“), der GRBAS, DSI und VHI.

Der VHI reduzierte sich in beiden Gruppen signifikant ($p < 0,001$), blieb jedoch in beiden Gruppen hoch. In der Interventionsgruppe G1 reduzierte sich der Gesamtwert des VHI von ca. 18 auf 14, in der Kontrollgruppe von ca. 20 auf 15.

Der G-Wert ($p = 0,034$) der GRBAS Skala (Hirano, 1981) und der DSI (Wuyts et al. (2000) ($p = 0,001$) verbesserten sich in der Interventionsgruppe signifikant.

Timmermans et al. (2004) führen die genannten Verbesserungen in der Interventionsgruppe auf das durchgeführte Stimmtraining zurück. Stimmhygienische Aspekte wurden laut den Autoren von den Probandinnen unzureichend beachtet.

Timmermans, De Bodt, Wuyts, & van de Heyning (2005) führten eine Längsschnittstudie an N= 23 Berufssprecherinnen (Schauspieler und Radiosprecher) ohne Kontrollgruppe

durch. Die Probandinnen bekamen 2 Jahre Stimmtraining und 1 Jahr Anleitung zur Stimmhygiene. Die Intervention bestand aus 150 UE über zwei Jahre und beinhaltete Lektionen zur Stimmhygiene (30 UE), zwei Workshops (60 UE) und insgesamt 60 UE „Vocal coaching“ zu bestimmten Projekten. In den Workshops wurde überwiegend nach dem Ansatz von Coblenzer & Muhar (2002) und nach eigenen Erfahrungen der Autoren gearbeitet. Inhalte der Workshops waren die Bereiche Entspannung, Körperhaltung, Atmung, Vorverlagerung der Artikulation, Lautstärke, Tonhöhe und Resonanz.

Analysiert wurden von Timmermans et al. (2005) der DSI (Dysphonia Severity Index), der im ELS (Basisprotokoll der European Laryngological Society) enthalten ist, der VHI (Voice Handicap Index) und der GBRAS (Hirano, 1981). Phoniatriisch erfolgten stroboskopische Untersuchungen. Die Autoren setzten zudem einen Fragebogen zu täglichen Gewohnheiten ein.

Der DSI verbesserte sich nach neun Monaten signifikanter ($P=0,005$) als nach 18 Monaten ($P=0,2$). Der VHI war nach 9 Monaten unverändert, nach 18 Monaten bedeutend besser.

Aus den Ergebnissen des Fragebogens zu täglichen Gewohnheiten ergaben sich nach 18 Monaten durch die Anleitungen keinen Einfluss auf Angewohnheiten wie Rauchen, stimmlicher Missbrauch und die Einnahme später Mahlzeiten. Die Anleitung zur Stimmhygiene zeigte nach den Autoren wenig Wirksamkeit.

Timmermans et al. (2005) kamen zu dem Fazit, dass ein Stimmausbildungsprogramm nach 9 Monaten am wirksamsten war, die stimmhygienische Beratung dagegen eine niedrige Wirksamkeit zeigte.

Timmermans, Coveliers, Meeus, Vandenabeele, van Looy, L. & Wuyts (2010) untersuchten den Effekt eines kurzen Stimmtrainings bei $N=65$ Lehramtsstudentinnen. Dazu bildeten sie zwei Gruppen. G1 erhielt ein Stimmtraining über 6 UE. G2 erhielt als Kontrollgruppe keine Intervention.

Die Stimmtrainingsgruppe erhielt drei UE indirekte Therapie (PP-Präsentation, Stimmhygiene) und drei UE direktes Stimmtraining mit Übungen zur gesunden Haltung, Atemtechnik, optimale Sprechstimmlage, Planung der Stimmgebung, Resonanz und Artikulation. Die Therapieinhalte orientierten sich lt. Timmermans et al. (2010) an den Methoden nach Timmermans, Coblenzer & Muhar (2002), Lessac und LeHuche und wurden in dem Artikel ausführlich beschrieben.

Überprüft wurde in einem Prä-Postdesign mit dem GRBAS (Hirano), dem DSI (Dysphonia Severity Index) und einem Stimmbelastungstest, bei dem die Probandinnen je eine Minute mit einem SPL von 70 dB und eine Minute mit einem SPL von 75 dB zählen mussten.

Ergebnisse: Es fanden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen G1 und G2 bei der subjektiven Beurteilung.

G2: Im GRBAS kam es zu einem signifikanten Unterschied in der Anspannung ($p=0.046$), aber nur bei $N=4$ Probandinnen.

Signifikante Unterschiede zwischen G1 und G2 fanden sich in der höchsten Frequenz (F_0H , $p<0,001$) und in der kleinsten Intensität (LI, $p=0,009$). Die Autoren konnten sich diesen Effekt nicht erklären.

Verbesserungen zeigten bei G1w (Frauen) in der höchsten Frequenz F_0H ($p=0,022$). Die Unterschiede in Jitter, MPT und DSI waren nicht signifikant. Unterschiede zeigten sich in der kleinsten Intensität (LI) ($p=0,009$) bei den Männern in G1. Bei den Männern war F_0H in beiden Gruppen nicht signifikant unterschiedlich. Eine signifikante Veränderung der Tonhöhe fand sich nur bei den Frauen in G2 ($p=0,027$). Untrainierte Frauen zeigten eine sig. Erhöhung der Tonhöhe, wenn sie lauter sprachen.

Timmermans et al. (2010) favorisieren nach den Studienergebnissen ein systematisches Stimmtraining während der Ausbildung zukünftiger Lehrer.

Teilnehmerinnen, die ein kurzes Stimmtraining von sechs TE erhalten hatten, konnten den Stimmumfang ausdehnen und ihr Stimmverhalten verändern. Eine stabile Tonhöhe ist eine Voraussetzung für eine kräftige und gesunde Stimme. Es ist nicht klar, ob ein umfangreicheres Übungsprogramm erfolgsversprechender wäre.

Timmermans, Coveliers, Wuyts & van Looy (2012) evaluierten an $N=81$ Studentinnen ein kurzzeitiges, kosteneffektives Stimmtraining zur Prävention von Stimmstörungen. Die Interventionsgruppe ($N=51$) erhielt eine einführende Präsentation über die Übungsinhalte, drei UE indirektes Stimmtraining (z.B. stimmhygienische Beratung, Stimmverhalten), drei UE direktes Training nach Coblenzer & Muhar, Lessac & Le Huche sowie nach Allali. Zusätzlich erhielt jede Studentinnen ein 30-minütiges individuelles Coaching. Der GRBAS, ein Stimmbelastungstest und der DSI wurden vor dem Training und vier Wochen später erhoben. Die TN der Kontrollgruppe erhielten keine Intervention.

Ergebnisse: Die Frauen der Interventionsgruppe zeigten signifikante Verbesserungen in der leisesten Intensität, im Gesamtwert des DSI und im Stimmbelastungstest. Die Männer der Interventionsgruppe zeigten ebenfalls Verbesserungen in der leisesten Intensität im DSI und im Stimmbelastungstest eine geringere Tonhöhenabweichung. Die Frauen der Kontrollgruppe hatten im Stimmbelastungstest eine höhere Frequenz und zeigten im GRBAS eine höhere Anspannung (Strain).

Nach der Studie von Timmermans et al. (2012) zeigten ca. 20 % der Studentinnen Stimmprobleme, die in Präventionsseminaren ein direktes Stimmtraining bekommen soll-

ten. Für Studentinnen mit einer reduzierten Stimmkapazität schlagen die Autoren ein indirektes Training vor. Insgesamt profitieren die weiblichen Teilnehmerinnen besonders von dem angebotenen Programm.

Ziegler et al. (2010) beschreiben in ihrem Review große Lücken in der Literatur über Studien zur Stimmtherapie bei Lehrern. Insgesamt liegen nur wenige Untersuchungen über die Behandlung von Stimmstörungen bei Lehrern vor. Viele beschreiben Gruppentherapien, wenige die Behandlung in der Einzeltherapie. Hauptziele der Behandlungen sind die Stärkung der Stimme und „Voice Function Exercises“. Erste Studien orientieren sich bei der Beschreibung an Guidelines der „Consolidated Standards of Reporting Trials Statement“.

Ein aktuelles Verfahren zur Prävention von Stimmstörungen bei Lehrern stellt das „Dynamic SoundField“ – System (Phonak GmbH, 2013) dar. Das System besteht aus einer Tonsäule mit verschiedenen Lautsprechern, einem Taschensender und einem Mikrophon. Das System adaptiert die Intensität der Stimme an den Schalldruckpegel im Klassenzimmer, so dass die Lehrerin nicht mehr so laut sprechen muss. Schüler haben ebenso die Möglichkeit, über ein Mikrophon zu sprechen. Die Steuerung des Systems gewährt eine gleiche Intensität der Stimme an jeder Stelle im Klassenzimmer (lehrerstimme.de, 2013) Laut der Herstellerfirma sollen in Deutschland zukünftig viele Schulen mit diesem System ausgestattet werden. Referenzstudien, welche eine verbesserte Konzentration der Schüler und eine Stimmverbesserung der Lehrerinnen durch ein solches System belegen, sind angegeben.

Ein aktuelles Forschungsprojekt zur Stimmprävention bei Lehrerinnen in Baden-Württemberg wird vom Institut für Musikermedizin in Freiburg durchgeführt (www.kultusportal-bw.de). Ergebnisse zu dieser Studie liegen noch nicht vor.

4.3 Messverfahren der Studien zur Prävention von Stimmstörungen

Stimmstörungen bei Lehrerinnen und Erzieherinnen wurden in vielfältiger Weise durch objektive und subjektive Messverfahren evaluiert. Diese Messverfahren lassen sich grob in drei Gruppen einteilen. Neben speziellen HNO-ärztlichen und phoniatischen Verfahren (z. B. Spiegelbefunde, Laryngoskopie, Stroboskopie) werden verschiedene akustische Verfahren eingesetzt. Hierzu zählen z. B. das Phonetogramm (Stimmfeld), Elektoglottographie (EGG), Long-Time Average Spectrum (LTAS), akustische Parameter zur Bestim-

mung von Frequenzabweichungen, Intensitätsabweichungen und Geräuschanteilen oder Luftstrommessungen (Aerodynamische Analysen) (Stier, 2010). Zur dritten Verfahrensgruppe zählen die Einschätzungsskalen, die entweder von den Patienten selbst (z. B. VHI) oder von den Untersuchern (z. B. GRBAS) ausgefüllt werden. Die verschiedenen Verfahren zur Evaluation sind in Tab. 2 aufgeführt.

Tab. 2 Messverfahren der untersuchten Präventionsstudien

Autor	objektive Messverfahren	subjektive Messverfahren
Amir et al. (2005), N= 18	MDVP (Vokale)	Fremdeinschätzung durch Rater; Skalen
Bovo (2006), N= 41	HNO (stroboskopische Untersuchung), akustische Stimmanalyse	VHI, Zufriedenheitsfragebogen, Wahrnehmung
Chan (1994), N= 25	EGG-Parameter, Sonographie*, akustische Stimmanalysen (RAP, LTAS)	
Duffy & Hazlett (2004), N=55	DSI	VHI
Eicher & van Thiel (2011)	DSI	VHI
Gillivan-Murphy, Drinnan, O'Dwyer, Ridha, & Carding (2006), N= 20		VAS Skalen, Fragebögen V-RQOL, VoiSS
Ilomäki et al. (2008), N= 60	Grundfrequenz F_0 , SPL, alpha ratio	VAS Skalen; subjektive Eigen- und Fremdbewertungen
Jónsdóttir, Rantala, Laukkanen & Vilkmann (2001), N= 5	Grundfrequenz F_0 , SPL	
Leppänen, Ilomäki, Laukkanen (2010), N= 90	keine	Fragebögen zu Stimm- und Lehrbedingungen; Stimmproblemen und Hintergrundfaktoren
Nanjundeswaran et al. (2012), N= 31	keine	VHI

Autor	objektive Messverfahren	subjektive Messverfahren
Pasa, Oates & Dacakis (2007), N= 37	MDVP (Vokale) Frequenzbereich max. Phonationsdauer	Fragebögen zu Stimm- und Lehrbedingungen, Kenntnisse über Stimme, Stimmverhalten
Roy et al. (2001), N= 58		VHI
Roy, Weinrich, Gray, Tanner, Stemple & Sapienza, (2003), N= 64		VHI, Voice Severity Self-Rating Scale
Simberg et al. (2006), N= 40	HNO-Untersuchungen	Fragebögen zu Stimmproblemen (VAS) GRBAS
Smith & Thyme (1976), N= 30	LTAS	
Stemple et al. (1994), N=35	Akustische Analysen, Aerodynamische Analysen, HNO-Untersuchungen	
Stier (2010), N= 23	HNO-Untersuchungen, MDVP (Vokal), CSL (Satz)	VHI
Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011), N= 21	MDVP (Vokale), CSL (Satz), EGG-Parameter, Phonetogramm; Aerodynamische Messungen; VC	
Timmermans et al. (2004), N= 46	HNO-Untersuchungen, MDVP (Vokal), CSL (Satz, Text), DSI	tägliche Verhaltensbeobachtungen, GRBAS, VHI
Timmermans et al. (2005), N= 23	HNO-Untersuchungen, DSI;	GRBAS, VHI
Timmermans et al. (2010, N= 65; 2012, N= 81)	DSI, Stimmbelastungstest	GRBAS
alpha ratio: Verhältnis der Energien unter und über 1000 Hz im Spektrum. APA: Auditory Perceptual Assessment. CSL: Computerized Speech Laboratory (Satz- oder Textanalysen). DSI: Dysphonia Severity Index (Wuyts et al. (2000): $DSI = (0,13 \times MPT) + (0,0053 \times F0H) - (0,26 \times LI) + (1,18 \times Jitter) + 12,4$; gute Stimme: DSI= +5, starke Stimmstörung: DSI= -5, DSI cutoff score für normale Stimmen: DSI= 1,6. EGG: Elektroglogtophographie, z.B. Öffnungs- oder Schließungsquotienten. GRBAS-Skala: (nach Hirano, 1981) G rade (Störungs- bzw. Schweregrad der Dysphonie), R ough (Rauigkeit), B reathy (Behauchtheit), A sthenic (Asthenie, the overall weakness of voice) und S trained quality (tenseness of voice, overall muscular tension, Spannung). →		

HNO: Untersuchung durch Phoniaterinnen, z. B. Laryngoskopie, Stroboskopie. **LTAS:** Long-Time Average Spectrum. **MDVP:** Multi-Dimensional Voice Program (Analyse ausgehaltener Vokale). **RAP:** Relative Average Perturbation. **Sonographie:** Sonographie von Kay Elemetrics Corp. **SPL:** Sound Pressure Level. **VAS:** Visual Analogue Scale. **VC:** Vital Capacity. **V-RQOL:** Voice-Related Quality of Life. **VoiSS:** Voice Symptom Severity Scale.

Die Zusammenstellung der Messmethoden in Tab. 2 zeigt, dass viele Forscher unterschiedliche Messverfahren, Analyseprogramme und subjektive Erhebungen verwenden. Für vorliegende Studie wurden Fragebögen zur subjektiven Eigeneinschätzung durch die Probandinnen sowie objektive akustische Verfahren zur computergestützten Stimmdiagnostik gewählt, die in Kapitel 7 beschrieben werden.

5 Präventionsstudie nach der Akzentmethode

5.1 Hintergründe

Lehrerinnen gehören zu der Berufsgruppe mit der nach den Schauspielerinnen und Sängerinnen höchsten Stimmbelastung (Koufman & Isaacson, 1991; Stemple, Glaze & Gerdemann, 2005; zitiert nach Schneider & Bigenzahn, 2007).

Für die Therapie und Prävention von Stimmstörungen gibt es in der stimmtherapeutischen Praxis unterschiedliche Methoden oder Konzepte, wie z. B. die Atemangepasste Phonation (Coblenzer, 1999; Coblenzer & Muhar, 2006), die Akzentmethode (Smith und Thyme, 1976, 1980; Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2001, 2007), die Nasalierungsmethode (Pahn & Pahn, 2000) oder das funktionale Stimmtraining (z. B. Rohmert, 1989). Arbeitet ein Therapeut nicht nach einem bestimmten methodenorientierten Vorgehen, werden zur Behandlung von Stimmstörungen Übungen und Therapiebausteine aus verschiedensten Methoden und Übungsanweisungen zusammengestellt und je nach Ausbildung und Erfahrung des Therapeuten individuell eingesetzt (z. B. Böhme, 1983, 1996; Brügge & Mohs, 1994; Hammer, 2011, 155-219; Haupt, 2003; Habermann, 1986; Gundermann, 1991; Lemke, 2006; Wendler & Seidner, 1987; Wirth, 1995).

Die Effektivität einer Stimmtherapie mit direkten in Kombination mit indirekten Ansätzen konnte in einem Cochrane-Review von Ruotsalainen et al. (2008, 2009) nachgewiesen werden. Es konnte keine Studie gefunden werden, welche eine direkte stimmtherapeutische Intervention bei der Behandlung von Stimmstörungen untersucht. Eine der bekannten und international auf ihre Effektivität hin untersuchte Stimmtherapie ist die Akzentme-

thode (AM) nach Smith & Thyme (1976,1980) und Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen , 2001, 2007).

Die AM ist eine dynamische, ganzheitliche Stimm- und Sprechtherapie, die sich an den physiologischen, phonetischen, akustischen und linguistischen Grundlagen orientiert.

Das Ziel der AM ist die Verbesserung und Koordination aller an der Stimmgebung beteiligten Funktionen. Die Übungen in den einzelnen Bereichen Respiration, Phonation, Artikulation, Sprache, Körperbewegung und Kommunikation sind systematisch aufgebaut (vgl. Smith 1954-1976, Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2007) und werden individuell dem Leistungsvermögen der Patienten angepasst. Ein frühzeitiger Transfer der Übungsinhalte in die Spontansprache des Patienten stellt einen wesentlichen Therapiebereich der AM dar. Grundlegende Unterschiede zu anderen Vorgehensweisen in der Stimmtherapie sind die anfängliche Phonation mit einem tiefen Grundton im Brustregister und die Phonation überlöffelter, enger und akzentuierter Vokale mittels der abdominal-diaphragmalen Atmung.

Das Vorgehen nach der AM ist strukturiert, die Übungen bauen aufeinander auf und können individuell auf die Probandinnen angepasst werden. Das Erlernen der AM ist einfach und verbessert bei pathologischen wie auch bei gesunden Probanden das Stimmverhalten (Stier, 2010; Shiromoto, 2003).

Bassiouny (1998) konnte in einer randomisierten kontrollierten Studie (RCT) die Effektivität der AM im Vergleich zu stimmhygienischen Maßnahmen nachweisen. Pedersen, Beranova & Møller (2004) verglichen in einer RCT medizinische Interventionen bei funktioneller Dysphonie mit einer Kombination aus stimmhygienischer Beratung und der AM. Beide Interventionen führten zu einer Verbesserung der Symptomatik der Patienten. Welche Intervention ein besseres Ergebnis gebracht hatte, konnte in dieser Studie nicht nachgewiesen werden. In einer kontrollierten Studie (Shiromoto, 2003), einer Einzelfallstudie (Malki et al., 2008) und mehr als 20 Prä-Post-Studien (Smith & Thyme, 1976; Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 1980-2007, Kotby et al., 1991, 1993; Fex et al., 1994) konnten Verbesserungen nach der Behandlung mit der AM nachgewiesen werden.

Die Effektivität der Akzentmethode im Vergleich mit anderen direkten Vorgehensweisen konnte von Stier (2010) in einer multizentrischen prospektiven RCT nachgewiesen werden. Patienten mit Dysphonien wurden in drei logopädischen Praxen randomisiert in zwei Therapiegruppen eingeteilt. Gruppe eins (G1) erhielt eine Behandlung mit der AM, Gruppe zwei (G2) eine Stimmbehandlung nach einem beliebigen, nicht-methodenorientierten direkten Vorgehen. Stimmaufnahmen und Analysen wurden zu Beginn der Therapie (T0), nach fünf Therapieeinheiten (T1) und nach 10 Therapieeinheiten (T2) erhoben.

5.2 Funktionelle Dysphonien

Eine Definition für eine gesunde Stimme geben Nawka & Wirth (2008, 116):

„Die gute Stimme ist frei von Nebengeräuschen, Druck, Dauer-, Fehl- und Überspannungen. Ihre Dynamik ist in jeder Höhe beliebig kräftig oder leise, der Klang weit tragend, resonanzreich, weich und anstrengungslos“.

Hauptsymptome einer Dysphonie kann ein gestörter Stimmklang sein, der sich als vorübergehende, aber auch bleibende Heiserkeit, Einschränkungen der stimmlichen Belastbarkeit oder subjektive Missempfindungen äußern kann (Schneider & Bigenzahn, 2007, 11; Hammer, 2011, 53-54).

Als Missempfindungen können ein Anstrengungsgefühl beim Sprechen, ein Druck-, Engetrockenheits- oder Kloßgefühl, Schmerzen, Brennen, Kitzeln oder Kratzen im Halsbereich auftreten. Als Reaktion auf solche Empfindungen kann ein Räusper- oder Schluckzwang folgen (Hammer, 2011, 53-54).

Weitere Symptome einer Dysphonie können sich in den Bereichen, Wahrnehmung, Tonus, Atmung, Phonation, Artikulation, Haltung und Bewegung, Sprechen und Kommunikation zeigen, die in den beiden folgenden Unterkapiteln beschrieben werden. Aus diesen Symptomen leiten sich die in der Stimmtherapie zu behandelnden Therapiebereiche ab (Hammer, 2011, 179-219).

Zu den funktionellen Dysphonien schreiben Feldmann & Brusis (2012, 432):

„Rein funktionelle Störungen sind dadurch charakterisiert, dass sie ihre Hauptursache in Eigenarten des Kranken selbst haben. Äußere Einflüsse treten demgegenüber ganz zurück.“

Über stimmliche Berufskrankheiten schreiben Feldmann & Brusis (2012, 432) weiter:

"Als Berufskrankheiten gelten derartige (weiter oben: funktionelle) Stimmstörungen nicht, da keine von außen einwirkende berufsbedingte Schädigung vorliegt. Sie sind vielmehr der Ausdruck dafür, dass der Stimmapparat den besonderen Anforderungen, die der Beruf mit sich bringt, nicht gewachsen oder dafür nicht genügend ausgebildet worden ist."

5.3 Hypertone und hypotone Dysphonie

Johannsen (1994, 23) sieht die hypertone Dysphonie als „eine aus dem ökonomischen Arbeitsbereich herausfallende unphysiologische erhöhte Spannung der verschiedenen an Stimmgebung, Artikulation und Atmung beteiligten Muskelsysteme“.

Bei der hypotonen Dysphonie sind „Tonus und Funktion der Muskelsysteme des Phonationsapparates in unterschiedlichem Ausmaß herabgesetzt bzw. eingeschränkt“ (Johannsen, 1994, 25). Häufig kommt es zu einem Symptomenkomplex aus hypertonen und hypotonen Anteilen (Hammer, 2011, 57; Johannsen, 1994, 26).

In Tab. 3 sind mögliche Unterschiede der Symptome von hypertonen und hypotonen Dysphonien beschrieben. Sie geben Anhaltspunkte für die in der direkten Stimmtherapie zu behandelnden Therapiebereiche, aber auch für Bereiche zur Prävention dieser Stimmstörungen.

Tab. 3 Symptome der hypertonen und hypotonen Dysphonie

Symptome	hypertone Dysphonie	hypotone Dysphonie
Subjektives Empfinden	Belastungsdysphonie, Trockenheitsgefühl, Räusperzwang, Schluckzwang, laryngeale Sensationen	Trockenheitsgefühl, Halsschmerzen erhöhter Kraftaufwand schnelles Ermüden
Tonus	erhöhter Tonus im Nacken- und Schulterbereich, im mimischen Bereich und Artikulation	Verspannungen durch Fehlkompensation, Tonus allgemein reduziert
Atmung	Hochatmung, Schnappatmung, hohe Atemfrequenz	flache Atmung, vermehrter Luftverbrauch beim Sprechen
Stimme subjektiv	hart, gepresst, rau, laut, knarrend, angestrengt	verhaucht, matt, dünn, leise, heiser, klangarm, wilde Luft, kraftlos
Mimik, Körperhaltung und Bewegung	angespannt, Hyperlordose, Halsvenen treten hervor	schlaff, hypoton
Artikulation (AK) und Verständlichkeit	spannungsvolle AK, übertrieben AK, Mitbewegungen, Verspannungen	geringes Lippen-Kieferspiel, undeutliche Artikulation, z.T. Rhinophonia aperta →

Symptome	hypertone Dysphonie	hypotone Dysphonie
Phonation	Überaktivität Mm. lateralis und transversus, Schwingungsunregelmäßigkeiten, erhöhter Anblasedruck, harte bis gepresste Stimmeinsätze, mittlere Sprechstimmlage erhöht, Taschenfalteneinsatz, verminderte Amplituden und RKV, verlängerte Schlussphasen, Stimmumfang eingeschränkt	weiche bis verhauchte Stimmeinsätze, Internus-schwäche, verkürzte Schlussphase, Amplituden erweitert, mittlere Sprechstimmlage normal bis erhöht
Sprechen	Belastungsdysphonie, erhöhtes Sprechtempo, lautes Sprechen	Prosodie der Dynamik und Intonation eingeschränkt
Kommunikation, Psyche	eingeschränkte Teilhabe (ICF), Sprechängste, vegetative Reaktionen	eingeschränkte Teilhabe (ICF), Sprechängste, vegetative Reaktionen
In Anlehnung an: Böhme, 1983; 1996, 175-188; Hammer, 2011, 53-58; Haupt, 2003, 54-56; Johannsen, 1994, 23-26; Wendler & Seidner, 1987, 201; dbl-ev; Wirth, 1987, 200-217; Nawka & Wirth (2008). RKV: Randkantenverschiebungen		

6 Methodik

6.1 Ziel der Studie

Die Untersuchung soll darüber Aufschluss geben, ob ein Vorgehen nach der Akzentmethode (G1) als Prävention von Dysphonien bei Lehramtsstudentinnen, Referendarinnen und Lehrerinnen effektiv ist und als Präventionsmaßnahme an Hochschulen eingesetzt werden kann.

Mittels objektiver akustischer Stimmanalysen und subjektiver Erhebungen wurde überprüft, ob sich die Ergebnisse nach einem Präventionsseminar nach der AM von einer Kontrollgruppe ohne Intervention unterscheiden.

Die objektiven akustischen Stimm- und Sprechanalysen wurden mit den Kay Elemetrics Programmen „Multi Dimensional Voice Program“ (MDVP), Multi Speech Main Program „Computerized Speech Laboratory“ (CSL) und Real-Time-EKG-Analyse durchgeführt. Die subjektive Selbsteinschätzung der Probandinnen erfolgte durch den Voice Handicap In-

dex (VHI), dem Sprechprofil für Berufssprecher (SPBS nach Ehlert, 2010) und einer Stimmeinschätzungsskala des aktuellen Stimmstatus durch die Studienteilnehmerinnen.

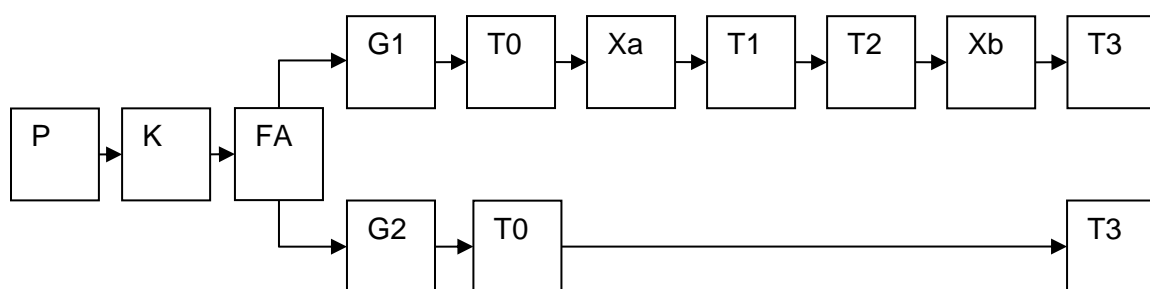
Die Lehrerinnen erhielten ein Präventionsseminar nach der AM über fünf Unterrichtseinheiten (UE). Nach einer Pause von drei bis vier Monaten erhielten sie ein Auffrischungseminar über weitere fünf UE.

Lehramtsstudentinnen erhielten zu Beginn eines Semesters und nach einem Auffrischkurs (Refresherkurs) ein Präventionsseminar über je fünf UE.

6.2 Studiendesign

In Prä-Postanalysen sollen freiwillig angemeldete Studienteilnehmerinnen aus drei verschiedenen Kohorten (siehe Tab. 4) vor und nach den beschriebenen Interventionen untersucht werden. Als abhängige Variable wurden Parameter multipler objektiver Stimm- und Sprechanalyseverfahren und subjektiver Fragebögen herangezogen, die auch einen Beitrag zur Internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (WHO, 2005) leisten.

Die Teilnehmerinnen der entsprechenden Kohorte, die sich freiwillig angemeldet hatten, erhielten die Intervention nach der Akzentmethode durch den Studienleiter (G1). Von Teilnehmern der Kontrollgruppe (G1) werden Stimmanalysen zu Semesterbeginn (T0) und Semesterende (T3) ohne Interventionen erhoben. Der Studienablauf ist in Abb. 1 dargestellt.



P: Probandinnen; **K:** Kohorte 1-3; **FA:** Freiwillige Anmeldung **G1:** TN erhalten ein Präventionsseminar Akzentmethode. **G2:** Kontrollgruppe aus Studentinnen die kein Präventionsseminar erhalten. **X:** Intervention **G1;** **T0:** Eingangsuntersuchung **T1:** Untersuchung nach Intervention; **T2:** Untersuchung vor Intervention **T3:** Abschlussuntersuchung (Postanalyse).

Abb. 1 Studiendesign

Anhand einer gemischten Kohortenstudie wurden zuerst die Untersuchungen und Interventionen im Intra-Kohorten-Vergleich durchgeführt und ausgewertet. Die Kohorte 2 der Referendarinnen wurde wegen der geringeren Teilnehmerzahl in der Interventions- und Kontrollgruppe den Lehrerinnen (Kohorte 3) zugerechnet. Anschließend wurden die beiden Kohorten als Längsschnittstudie im Inter-Kohorten-Vergleich analysiert und ausgewertet (Schnell, Hill, & Esser, 2008, 224-245).

An der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg, Standort Reutlingen, wurden Informationen und Teilnehmerlisten ausgehängt, in denen sich Probandinnen beider Gruppen freiwillig eintragen konnten (Pseudorandomisierung). Der Studienleiter hatte keinen Einfluss auf die Teilnahme bestimmter Probandinnen. Lehramtsstudentinnen erhielten an der PH Ludwigsburg / Reutlingen ausgeschriebene und freiwillige Seminare zur Stimmprävention (G1). Lehramtsstudentinnen der Kontrollgruppe (G2) konnten sich ebenfalls freiwillig in Teilnehmerlisten eintragen und wurden zu den Messzeitpunkten T0 und T3 analysiert.

Die Studienteilnehmer wurden in drei Kohorten eingeteilt (Tab. 4).

Tab. 4 Beschreibung der verschiedenen Kohorten

Kohorte 1	Kohorte 2	Kohorte 3
Lehramtsstudentinnen	Referendarinnen	Lehrerinnen
Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Standort Reutlingen	Seminar Stuttgart, einzelne Referendarinnen aus den teilnehmenden Schulen	Grundschule Gerhausen Hauptschule Blaubeuren Gymnasium Blaubeuren UlmKolleg Internat Urspring Lehrerinnen aus dem Bereich des Staatlichen Schulamtes Ulm-Biberach
Über das Staatliche Schulamt Biberach wurden ca. 4100 Lehrerinnen an 206 öffentlichen Schulen und 29 privaten Schulen über die Teilnahme an den Präventionsseminaren oder der Kontrollgruppe informiert. Die Verteilung wurde vom Schulamt Biberach mit 164 Grund- und Hauptschulen, 42 Sonderschulen und 27 Realschulen angegeben. Eine zusätzliche Einladung wurde an 25 Gymnasien (unbekannte Anzahl von Lehrerinnen) versandt.		

Lehrerinnen aller Schulen aus dem Bereich des Staatlichen Schulamts Ulm-Biberach (Tab. 4) konnten sich zu ausgeschriebenen Präventionsseminaren und zur Teilnahme an der Kontrollgruppe freiwillig direkt im Sekretariat des Staatlichen Schulamtes Biberach anmelden. Referendarinnen konnten sich ebenso freiwillig in den jeweiligen Schulen für die Teilnahme an einem Präventionsseminar oder zur Teilnahme an der Kontrollgruppe anmelden.

Ein dialektaler Bias kann vermutlich ausgeschlossen werden, da viele Studienteilnehmerinnen auch an verschiedenen Hochschulen verschiedene Dialekte benützen. Gibt es große Unterschiede, könnten bei den Stimm- und Sprechanalysen eventuelle Untergruppen berücksichtigt werden. Viele dialektsprechende Teilnehmerinnen betonten, dass sie an der Hochschule oder im Unterricht überwiegend hochdeutsch sprechen würden.

6.3 Fragestellungen und Hypothesen

Um herauszufinden, ob sich die Interventionsgruppe von einer Kontrollgruppe ohne Intervention unterscheidet, wurden folgende Fragestellungen formuliert:

1. Unterscheiden sich die Messwerte zu den verschiedenen Messzeitpunkten der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe sowie in den Kohorten in den Gesamtscoren des VHI und SPBS sowie der Stimmeinschätzungsskala am Tag der Erhebung
2. Unterscheiden sich die Messwerte zu den verschiedenen Messzeitpunkten der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe und der beiden Kohorten in Sprechanalysen eines gelesenen Satzes in den Parametern Lesegeschwindigkeit, objektiv gemessener Intensitäts- und Tonhöhenparameter (Pitch) und Parametern im Long-Time Average Spektrum (LTAS)
3. Unterscheiden sich die Messwerte zu den verschiedenen Messzeitpunkten der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe und der beiden Kohorten in Stimmanalysen eines gehaltenen /a:/ (siehe Tabelle 6)
4. Unterscheiden sich die Messwerte zu den Messzeitpunkten T0 und T3 der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe und der beiden Kohorten in dem elektoglottographischen Schließungsquotienten (Closing Quotient, CQ)
5. Unterscheiden sich die Messwerte zu den Messzeitpunkten T0 und T3 der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe und der beiden Kohorten in Sprechanalysen eines gelesenen Textes in den Parametern Lesegeschwindigkeit, objektiv gemessener Intensitäts- und Tonhöhenparameter

6. Können nach den Interventionsmaßnahmen in Gruppe 1 bessere Werte in den analysierten Parametern erreicht werden

Anhand der genannten Fragestellungen ergeben sich folgende Alternativhypothesen:

1. Die Messwerte zu den verschiedenen Messzeitpunkten der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe sowie in den beiden Kohorten unterscheiden sich in den Gesamtscoren des VHI und SPBS und der Stimmeinschätzungsskala
2. Die Messwerte zu den verschiedenen Messzeitpunkten der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe und der beiden Kohorten unterscheiden sich in Sprechanalysen eines gelesenen Satzes in den Parametern Lesegeschwindigkeit, objektiv gemessener Intensitäts- und Tonhöhenparameter (Pitch) und Parametern im LTAS.
3. Die Messwerte zu den verschiedenen Messzeitpunkten der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe und der beiden Kohorten unterscheiden sich in Stimmanalysen eines gehaltenen /a:/ (kurz- und langfristige Frequenz- und Amplitudenschwankungen; Geräuschparameter)
4. Die Messwerte zu den Messzeitpunkten T0 und T3 der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe und der beiden Kohorten unterscheiden sich in dem elektroglossographischen Schließungsquotienten (Closing Quotient, CQ)
5. Die Messwerte zu den Messzeitpunkten T0 und T3 der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe und der beiden Kohorten unterscheiden sich in Sprechanalysen eines gelesenen Textes in den Parametern Lesegeschwindigkeit, objektiv gemessener Intensitäts- und Tonhöhenparameter.
6. Durch die Interventionsmaßnahme in Gruppe 1 können in den analysierten Parametern bessere Werte erreicht werden

6.3 Ein- und Ausschlusskriterien

Ein- und Ausschlusskriterien wurden zu Beginn der Präventionsseminare in beiden Gruppen schriftlich erfragt.

Einschlusskriterien für eine mögliche Teilnahme an der Studie waren:

- Funktionelle Dysphonien (hypo- und hyperfunktionelle Dysphonien)
- Organische Befunde die von einer funkt. Dysphonie begleitet werden, z. B. Stimm-lippenknötchen (diese werden durch eine hyperfunktionelle Dysphonie verursacht)

- Alter 20 bis 65 (Lehramtsstudentinnen, Referendarinnen und Lehrerinnen)

Ausschlusskriterien, die gegen eine Teilnahme an der Studie sprachen:

- Teilnehmerinnen, die innerhalb der letzten zehn Jahre eine logopädische Stimmtherapie erhalten haben
- Dysphonien bei neurologischer oder psychischer Grunderkrankung (z. B. Dysphonie bei Morbus Parkinson, Multipler Sklerose, ALS)
- Dysphonien bei anderen Erkrankungen (z. B. Stimmlippenparesen), Mutationsstimmstörungen, hormonelle Dysphonien (falls bekannt)
- Patienten mit Dysphonien, die zusätzlich eine operative Therapie erhalten haben (Stimmlippenpolypen, Reinke-Ödem)

Die Erhebung der Ein- und Ausschlusskriterien erfolgte ausschließlich mündlich und schriftlich. Eine HNO-ärztliche oder phoniatische Untersuchung wurde aus Kosten- und Zeitgründen nicht durchgeführt.

6.4 Ethisches Clearing

Ein ethisches Clearing für die vorliegende Studie wurde nicht eingeholt. Die Teilnehmerinnen konnten sich freiwillig zu einem Seminar anmelden. Insgesamt wurden die Seminausschreibungen 13-mal an alle Schulen im Schulamtsbezirk Ulm-Biberach gesandt und dort ausgehängt. Dadurch hatte jede interessierte Lehramtsstudentin, Referendarin und Lehrerin die Möglichkeit, an einem Seminar teilzunehmen. Den G2-Teilnehmerinnen wurde angeboten, nach der letzten Messung an einem Präventionsseminar teilnehmen zu können. Von diesen Teilnehmerinnen nahm eine anschließend an einem Seminar teil.

Im Fragebogen (siehe Anlage 3) wurden allgemeine Fragen zur Stimmgesundheit erhoben. Fragen zu Krankheiten, die unter den Ausschlusskriterien einzuordnen waren (siehe 2.3 Ein- und Ausschlusskriterien) und einen Einfluss auf die Stimmgesundheit haben konnten, wurden bei der ersten Stimmaufnahme mündlich erfragt. Durch eine offene Fragestellung („Liegt bei Ihnen eine Krankheit vor, die einen Einfluss auf Ihre Stimme haben könnte, z. B. eine neurologische, psychische oder organische Erkrankung?“) konnten die Probandinnen den Ein- und Ausschlusskriterien zugeordnet werden.

Drei Probandinnen, welche unter die Ausschlusskriterien fielen, erhielten ohne Ausnahme einen Stimmbefund und durften an den Seminaren teilnehmen. Die entsprechenden Analysen wurden nicht in die Auswertungen mit einbezogen.

6.5 Stichprobenbeschreibung

Die Probandinnen wurden in zwei Gruppen und drei Kohorten eingeteilt. Gruppe eins (G1) stellte die Interventionsgruppe dar, Gruppe zwei (G2) die Kontrollgruppe ohne Intervention. Probandinnen der Kohorte eins (K1) waren Lehramtsstudentinnen der pädagogischen Hochschule Ludwigsburg-Reutlingen im Rahmen von Wahlveranstaltungen der Hochschule. Referendarinnen stellten die Kohorte zwei (K2) und Lehrerinnen Kohorte drei (K3) dar.

Über das Staatliche Schulamt Biberach wurden alle Schulen im Bereich Ulm-Biberach über die Präventionsseminare per E-Mail informiert. Ca. vier bis sechs Wochen vor einem Präventionsseminar wurde eine Einladung an diese Schulen gesandt. Die Anmeldung der Probandinnen erfolgte direkt über das Staatliche Schulamt Biberach. Studentische Teilnehmerinnen der Kontrollgruppen konnten sich in Teilnehmerlisten an der PH Reutlingen eintragen. Lehrerinnen der Kontrollgruppen wurden ebenso über die Schulen gewonnen. An dem Seminar für Sonderpädagogik in Stuttgart konnten nur acht Referendarinnen für die Studie gewonnen werden. An dem zweiten Präventionsseminar nahmen wiederum nur noch drei Referendarinnen teil.

Die Gesamtzahl der TN richtete sich nach dem Aufkommen der Studentinnen, Referendarinnen und Lehrerinnen der einzelnen Kohorten.

Alle Teilnehmerinnen, die nicht an einem Folgeseminar oder an der Kontrollmessung teilnehmen konnten, wurden mehrmals telefonisch und über E-Mail gebeten, die Fragebögen auszufüllen und an den Versuchsleiter zu senden. Dadurch konnte die Anzahl der fehlenden Daten im Datensatz reduziert werden. In Kapitel 10 werden alle Ergebnisse unter Angabe der Teilnehmerzahl in den verschiedenen Parametern beschrieben.

An der Studie nahmen nach Beachten der Ein- und Ausschlusskriterien N= 125 Probandinnen teil, die sich, wie in Tab. 5 aufgeführt, in die beiden Gruppen und drei Kohorten verteilten. Drei Probandinnen mussten wegen fehlender Folgemessungen aus der Studie entfernt werden. Die Daten einer Teilnehmerin musste wegen fehlender Einverständniserklärung und fehlender Fragebögen ganz aus der Studie entfernt werden, so dass noch N= 121 Probandinnen ausgewertet werden konnten.

Für das Alter, die Anzahl der Berufsjahre bei den Lehrerinnen oder die Semesteranzahl bei den Lehramtsstudentinnen ergaben sich folgende Auswertungen:

Alter in Jahren: N= 121; MW= 33,17; SD= 12,81; Min= 21; Max= 62; Md= 26

Berufsjahre: N= 71; MW= 10,93; SD= 12,31; Min= 1; Max= 40; Md= 4

Semester: N= 50; MW= 6,86; SD= 1,36; Min= 4; Max= 10; Md= 7

Tab. 5 Verteilung der Probandinnen nach Gruppen, Kohorten und Geschlecht

	TN ges	TN G1	G1 w	G1 m	TNG2	G2 w	G2 m
K1 (Studentinnen)	50	25	25	0	25	23	2
K2 (Referendarinnen)	13	11	11	0	2	2	0
K3 (Lehrerinnen)	58	39	33	6	19	17	2
gesamt	121	75	69	6	46	42	4
TN: Teilnehmer. G: Gruppe. K: Kohorten. ges: gesamt. w: weiblich. m: männlich.							

Für die statistischen Berechnungen wurden die Referendarinnen (K2) den Lehrerinnen (K3) zugeordnet, da diese unter einer höheren stimmlichen Anforderung stehen als die Lehramtsstudentinnen (K1). Eine statistische Einzelauswertung der Referendarinnen (K2) erfolgte wegen der zu niedrigen Teilnehmerzahl zum Messzeitpunkt T3 nicht.

6.6 Powerberechnung

Die Powerberechnung wurde mit GPower 3.1.5 durchgeführt. Wie aus Tab. 5 zu entnehmen, beträgt die Anzahl der TN N= 121. Die Gruppengröße differiert um N= 29 TN, bei einer Gruppengröße von G1 mit N= 75 TN und G2 mit N= 46 TN.

Zur Berechnung der Power wurde mit einem T-Test die Differenz zwischen zwei unabhängigen Mittelwerten bei zwei Gruppen ausgewählt. Die Poweranalyse wurde Post hoc mit vorgegebenem Alphafehler, bekannter Gruppengrößen und mittlerer Effektstärke (Effektgröße) berechnet. Der Test wurde zweiseitig (two Tails) ausgeführt. GPower gibt eine mittlere Effektstärke (Effektgröße) mit $d = 0,5$ an (Bortz & Döring, 2006, 606). Der Alphafehler wurde nach Konvention mit 0,05 ($\alpha = 5\%$) angegeben. Bei einer Gesamtgröße der Gruppen von N=121 (Freiheitsgrad $df = 119$) und unterschiedlicher Gruppengrößen von G1 (N= 75) und G2 (N= 46), ergibt sich eine Teststärke ($1-\beta$ Fehler) von 0,75 und liegt damit an der Grenze zu dem von Bortz & Döring (2006, 602-606) angegebenen optimalen Stichprobenumfang von 80 %.

Bei den Berechnungen zu den Untergruppen (weiblich, männlich) und zu den Kohorten liegen deutlich kleinere Stichproben zugrunde, was die Teststärke weiter reduziert.

7 Datenerhebung

Von den Studienteilnehmerinnen der Kohorten 1-3 wurde zu Beginn (T0), nach 5 TE (T1) und nach 10 TE (T2) ein Stimmbefund erhoben. Alle Probandinnen der Therapiegruppen G1 und G2 erhielten die identische logopädische Eingangsdiagnostik:

- Eigenbeurteilung der Stimmstörung durch den Voice Handicap Index (VHI)
- Eigenbeurteilung der Stimmstörung durch das Sprechprofil für Berufssprecher (Ehler, 2011)
- Selbstbeurteilung der Stimmqualität anhand einer unipolaren Einschätzungsskala von 1 (sehr gut) bis 10 (sehr schlecht)
- Standardisierte Stimmaufnahme eines gehaltenen /a:/
- Standardisierte Sprechaufnahme des Testsatzes „Auf einer Insel lag ein Schloss, dort wohnten ein König und eine Königin“
- Standardisierte Sprechaufnahme des Testtextes „Der Nordwind und die Sonne“.
- Elektrolottographische Aufnahmen

7.1 Verwendete Messverfahren

Die Messdaten wurden mit den in Stier (2010) beschriebenen und auf vorliegende Studie adaptierten Aufnahmebedingungen durchgeführt. Die Beschreibung der Messverfahren wurde der Pilotstudie (Stier, 2010; Stier, 2011) entnommen, teilweise modifiziert und ergänzt. Die Stimmaufnahmen wurden mit einem digitalen Aufnahmegerät H2 (ZOOM) bei einem Lippen-Mikrofonabstand von 30 cm durchgeführt. Das ZOOM H2 wurde fest auf einen beweglichen Mikrofonständer montiert, der je nach Größe der Probandin stufenlos auf die Mundhöhe angepasst werden konnte. Der Mund-Mikrofonabstand von 30 cm wurde über die Länge eines DIN A4-Blattes gemessen und für jede Probandin individuell eingestellt. Die Teilnehmerinnen wurden gebeten, diesen Abstand ohne Kopf- und Körperschwankungen einzuhalten. Sie wurden angeleitet, auf eine mögliche Geräuschbildung durch Hände, Füße etc. zu verzichten. Aufnahmen, bei denen die Probandinnen den Abstand variierten oder es zu additiven Geräuschen kam, wurden wiederholt. Aufnahmebedingungen waren das gleiche Aufnahmegerät und die gleichen Aufnahmeeinstellungen, die gleiche Position des Aufnahmegerätes und die gleiche Aufnahme-prozedur. Der Unter-

suchungsraum konnte nicht standardisiert werden, da die Seminare an unterschiedlichen Schulen und Einrichtungen stattgefunden haben. Die Raumlautstärke der Diagnostikräume lag unter 40 dB (Eichert, 2010) und wurde vor jeder Messung mit einem Schalldruckpegelmesser „Voltcraft“ (Modell 33-2050) überprüft. Sapienza et al. (1999, 377) geben einen mittleren SPL (A) eines leeren Klassenzimmers mit ca. 33 dB an. Der Aufnahmeassistent wurde vom Übungsleiter über das Aufnahmeverfahren unterrichtet. Durch die feste Standardeinstellung aller Aufnahmegeräte und die identischen Aufnahmebedingungen können die Aufnahmen präziser verglichen werden.

Für die Stimm- und Sprechanalysen wurde das computergestützte Stimm- und Sprechanalyseprogramm „Multi Speech Model 3700“ der Firma Kay Elemetrics Corp. verwendet. Mit dem Hauptprogramm „Multi Speech Main Program“ (CSL – Computerized Speech Laboratory) wurden Sprechanalysen zu Pitch, Intensität und LTAS (Long-Term-Average-Spectrum) ausgewertet. Stimmanalysen des gehaltenen Vokals /a:/ erfolgten mit dem „Multi Dimensional Voice Program“ (MDVP). Das Aufnahmegerät ZOOM H2 und das Mikrofonsignal wurden mit dem Schalldruckpegelmesser „Voltcraft“ (Modell 33-2050) mit einem 1000 Hz Sinuston auf 80 dB kalibriert. Der interne Aufnahmepegel des ZOOM H2 lag bei 100 (keine Einheit), die Aufnahmeleistung wurde auf „h“ eingestellt. Sprech- und Stimmaufnahmen erfolgten standardmäßig mit einer Samplingfrequenz von 44100 Hz. Für das Editieren des Stimmsignals wurde der im Internet frei erhältliche Digital-Audio-Editor Audacity 1.2.6 verwendet. Die Auswertung der Stimmanalyse erfolgte mit einem Laptop ACER TravelMate 5720G, Windows Vista 32 Bit-Betriebssystem, Intel® Core™2 Duo CPU T9300 2,50 GHz mit einer Realtek High Definition Audio Soundkarte.

Elektroglottographische Messungen wurden mit dem transportablen Elektroglottographen EG 90 (F-J Electronics, 2002) durchgeführt. Für die Analysen der Elektroglottographie (EGG) wurde das computergestützte EGG-Analyse-Programm „Real-Time-EGG-Analysis“ der Firma Kay Elemetrics Corp. verwendet.

7.2 Stimmaufnahmen

Für die Stimmanalyse wurde ein /a:/ drei Sekunden analysiert (Stier, 2010; Kent et al. 1999, 132; Jaeger et al. 2001, 327; Smits et al. 2005, 189; Kay Elemetrics Corp). Das /a:/ hat von allen Vokalen den höchsten ersten Formanten (Delattre et al. in Ungeheuer, 1962, 28-29) um ca. 800 Hz (Smith & Thyme, 1980, 54; Grassegger, 2001, 2004; Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 1989, 40). Bei elektroglottographischen Messungen vor und nach dem Stimmtraining verwendeten Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 151-152) die Vokale /a:/, /i:/ und /u:/. In vorliegender Studie wird der neutrale /ɛ:/-ähnliche /ɵ/-Laut

verwendet (EGG Manual FJ Electronics, 2002). Das Signal wurde so editiert, das 0,5 Sekunden zu Beginn ausgeschnitten wurden und anschließend das restliche Signal auf 3 Sekunden gekürzt wurde. Alle Stimm-aufnahmen wurden als wav-Datei ohne Komprimierung gespeichert. Beim Editieren des Testsatzes wurden längere Sprechpausen über 0,2 Sekunden ausgeschnitten, um eine bessere Durchschnitts-Energierespräsentation für die Intensitätsmessungen und für das LTAS sowie ein einheitlicheres Maß für die Sprechgeschwindigkeit zu bekommen. Beim Editieren des Textes wurden nur die Codierung und die Pause direkt vor dem Signal und hinten direkt nach dem Aufnahmesignal abgeschnitten. Sprechpausen wurden im Text nicht verändert.

7.3 Stimmanalysen

In der vorliegenden Studie wurden die Stimmanalysen mit dem „Multi Dimensional Voice Program“ (MDVP, Kay Elemetrics Corp.) durchgeführt. Die Beschreibung folgender Vorgehensweise orientiert sich an Stier (2010). Das MDVP wird weltweit angewandt. Laut Smits et al. (2005, 188) wurde es zwischen 1991 und 1995 in 263 wissenschaftlichen Publikationen am häufigsten genannt. Es stellt standardisierte akustische Stimmgütemesswerte für die Analyse eines ausgehaltenen Vokals /a:/ bereit. Die Normierung der Testparameter erfolgte an 84 Sprechern (21 männliche und 21 weibliche Gesunde sowie 21 männliche und 21 weibliche Patienten mit verschiedenen Stimmstörungen). Kay Elemetrics Corp. (1999, 22) schreibt, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % die gestörten Werte gegenüber der Norm angezeigt werden. Smits et al. (2005, 189 und 192) untersuchten dieses Vertrauensintervall nach der Formel Prediction Interval (PI = 95 %) = $\text{Mean} \pm 1,96 \times \text{SD}$. Reliabilitätsmessungen für das MDVP liegen z. B. von Kent et al. (1999, 134) vor die das MDVP in einer Studie an Dysarthrikern geprüft haben. Jahrelange Stimmanalysen der Autoren mit dem MDVP belegen, dass gesunde Stimmen und Stimmen nach erfolgreicher Therapie mit großer Sicherheit Parameterwerte in den verwendeten Normbereichen haben. Die Ergebnisse mit dem MDVP können jedoch beeinflusst werden, besonders wenn eine Stimme vor der Aufnahme mit Atem-, Entspannungs- und Stimmübungen „aufgewärmt“ wurde. Amir et al. (2005, 255) fanden positive akustische Effekte solcher Übungen auf die Frequenz-, Amplituden- und Geräuschparameter. Mit dem MDVP können 33 Parameter bei der Phonation von ausgehaltenen Vokalen gemessen werden. Zu jedem Parameter wird die Standardabweichung berechnet. Für 22 Parameter sind Grenzwerte (threshold) angegeben. Aus diesen 22 Parametern wurden folgende Parameter ausgewählt, die in vielen Studien über Stimmanalysen verwendet wurden (z. B. Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen 1983-2007; Bassiouny, 1998; Fex et al., 1994; Malki et

al. 2008; Pasa, Oates & Dacakis, 2007; Timmermans et al. 2004). Einige der Autoren verwenden das MDVP um die Jitter- und Shimmerwerte für den DSI (Dysphonia Severity Index) zu verwenden (z. B. Timmermans et al., 2005).

Tab. 6 MDVP-Parameter, die für die Stimmanalyse verwendet wurden

Parameter	Bedeutung	Beschreibung
JITT	Jitter in %,	Periodizitätsvariationen der Periodendauer (kurzzeitige Tonhöhenschwankung, Frequenzabweichung) ist die relative Auswertung der Tonhöhenschwankung von Periode zu Periode (Klingholz, 1991). Grenzwert: 1,04 %.
RAP	Relative Average Perturbation in %	Relative durchschnittliche kurzzeitige Tonhöhenstörung in % über 3 Perioden. Grenzwert: 0,680 %
PPQ	Pitch Perturbation Quotient in %	Relative durchschnittliche kurzzeitige Tonhöhenstörung in % über 5 Perioden. Grenzwert: 0,84 %
vF₀	Fundamental Frequency Variation	Variation der Grundfrequenz in %. vF ₀ bezeichnet die relative Standardabweichung der Grundfrequenz. Grenzwert: 1,1 %
Shim	Shimmer in %	Periodizitätsvariationen (kurzzeitige Amplitudenschwankungen) ist die relative Auswertung der kurzzeitigen Lautstärkeschwankung von Periode zu Periode. Grenzwert: 3,8 %
APQ	Amplitude Perturbation Quotient in %	Relative durchschnittliche langzeitige Amplitudenschwankung in % über 11 Perioden. Grenzwert 3,07 %.
vAm	Peak-to-Peak Amplitude Variation	Langzeitige Lautstärkeschwankungen in %. Sie entspricht der relativen Standardabweichung der Amplitudenspitzen. Grenzwert: 8,2 %
NHR	Noise to Harmonic Ratio	Geräusch-Harmonie-Verhältnis. Durchschnittliches Verhältnis der unharmonischen spektralen Energie im Frequenzbereich von 1500-4500 Hz zur harmonischen spektralen Energie im Frequenzbereich von 70-4500 Hz. NHR wird als gesteigertes spektrales Geräusch aufgrund von Strömungsgeräuschen betrachtet. Grenzwert: 0,19

Parameter	Bedeutung	Beschreibung
VTI	Voice Turbulence Index	Verhältnis der spektralen unharmonischen hochfrequenten Energie im Bereich von 2800 – 5800 Hz zur spektralen harmonischen Energie im Bereich von 70 – 4500 Hz. VTI misst die relative Energie von hochfrequentem Geräusch (Luftturbulenzen). Grenzwert: 0,06 %
SPI	Soft Phonation Index	Durchschnittliches Verhältnis der harmonischen Energie in den unteren Frequenzen im Bereich von 70 – 1600 Hz zur harmonischen Energie in den höheren Frequenzen im Bereich von 1600 – 4500 Hz. Der SPI kann als Indikator betrachtet werden, wie vollständig oder fest die Stimmlippen während der Phonation schließen. Grenzwert: 14,12.
DVB	Degree of Voice Breaks in %	DVB misst den Grad der Tonhöhen sprünge und somit die Fähigkeit der Stimme, einen Ton halten zu können. Grenzwert: 1,0 %
DSH	Degree of Subharmonics in %	Berechnung subharmonischer Komponenten zu Komponenten der Grundfrequenz; z. B. bei Diplophonien, neurogenen Stimmstörungen. Grenzwert: 1 %
Grenzwerte: Schneider & Bigenzahn, 2007, 131-132; Manual Kay Elemetrics Corp. Tabelle übernommen, ergänzt und modifiziert von Stier, 2011		

7.4 Sprechanalysen

Bei einem Vergleich von Stimmklang und Sprechereigenschaften eines Probanden sollten nicht nur Parameter eines gehaltenen Vokals herangezogen werden, sondern auch Ausschnitte der gesprochenen Sprache (Hammarberg et al., 1986; Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2007, 160; Fex et al., 1991, 1994). Um Aussagen über die Parameter Pitch, Intensität und LTAS (Long-Time Average Spectrum) machen zu können, wird der Testsatz „Auf einer Insel lag ein Schloss, dort wohnten ein König und eine Königin“ verwendet. Dieser Satz enthält enge, offene, Vorder-, Mittel- und Hinterzungenvokale und Diphthonge, so dass spektrale Eigenschaften gemessen werden können. Die erhaltenen Werte gelten immer nur für diesen Referenztestsatz und kann nicht auf andere Sätze mit anderen Vokalen und daraus resultierender Unterschiede der Harmonischen übertragen werden. Ein Vergleich zu Messwerten anderer Autoren ist daher nicht möglich. Sprechanalysen wurden mit dem „Multi-Speech Modell 3700“ der Fa. Kay Elemetrics Corp. durchgeführt.

Als Standardtext wird der phonetisch ausbalancierte Text „Der Nordwind und die Sonne“ verwendet. Dieser Text kann in einer kurzen Untersuchungszeit von ca. 45-60 Sekunden gelesen werden. Die normale Sprechgeschwindigkeit liegt bei ca. 120 Wörtern pro Minute, ein schnelles Sprechtempo bei ca. 130-150 Wörtern pro Minute, ein langsames Sprechen liegt bei ca. 60-80 Wörtern pro Minute (Böhme, 1983, 32). Der phonetisch ausgewogene Text besteht aus 113 Wörtern (Nawka et al., 2006). Nach Nawka ermöglicht dieser Text eine nachweisbare Heiserkeitserkennung. Er beinhaltet 106 Vokale, 84 Nasale und 37 Frikative. Für eine Stimmanalyse sind die Vokale die wichtigen Indikatoren. Je nachdem, wie viele Vokale in einem Text oder in einer Aussage vorkommen, kann der subjektive Eindruck einer Heiserkeit variieren. Nach Nawka (2006) ist bei der Verwendung eines phonetisch ausbalancierten Textes ein ausgeglichener Eindruck der Heiserkeit gegeben. In vorliegender Arbeit wird untersucht, ob ein signifikanter Unterschied in der mittleren Sprechstimmlage und der mittleren Intensität beim Lesen des Testsatzes (Mean F_{0_S}) und des Textes (Mean F_{0_T}) besteht. Bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Erhebungen, würde es für eine objektive Analyse ausreichen, bei der Diagnostik dieser Parameter nur einen Satz zu verwenden. Dies hätte auch den Vorteil, dass sich von einem aufgenommenen Satz mit herkömmlichen Programmen, die ein Spektrogramm oder ein LTAS generieren, leichter Informationen ablesen lassen als von einem Text mit deutlich mehr Teilinformationen in der gleichen Fensterbreite (siehe Praat, CSL). Zur subjektiven Analyse ist es nach wie vor wichtig, sich in die Stimme einzuhören. Hierzu eignen sich ein längerer Lesetext wie „Der Nordwind und die Sonne“ und ein Gespräch mit den Probandinnen oder Patientinnen.

Über die Pitch-Analyse können die mittlere Grundfrequenz (MF_0) und die Standardabweichung (SD) berechnet werden und dadurch Aussagen über die Intonation gewonnen werden. Ein Varianzkoeffizient (v) drückt das Verhältnis von Varianz und Standardabweichung (SD) zum arithmetischen Mittel aus und wird nach der Formel $v=SD/\bar{x}$ berechnet (Hartung (1989, 47). Vergleiche zwischen weiblichen und männlichen Stimmen und einzelner Probandinnen, sind durch diesen Varianzkoeffizienten möglich. Der Varianzkoeffizient Pitch kann daher als Maß für die Intonation verwendet werden und wird durch die Formel „VK = SD / mean F_0 “ berechnet. Die SD und der Varianzkoeffizient (Standardabweichung) in der mittleren Sprechstimmlage kennzeichnet die Intonation und gibt Hinweise auf die Prosodie (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 1989, 2011).

Für die Auswertungen der Pitchanalyse wurden folgende Einstellungen im CSL-Programm verwendet. Für Frauen: Analysefenster (Analysis Range) = 150-400 Hz, Frame

Length (Zeitfenster) = 20 ms; Frame Advance = 15 ms. Für Männer: Analysefenster = 50-250 Hz, Framing Length= (Zeitfenster) 20 ms, Frame Advance 15 ms (Stier, 2011).

Die Intensität und der Intensitätsumfang kennzeichnen quantitative Merkmale der Stimme. Die minimale und maximale Intensität errechnet die Stimmdynamik des Sprechens. Die Lautstärke der Stimme wird beim Sprechen nicht konstant gehalten. Ein Sprecher, der die Lautstärke moduliert, produziert Akzentuierungen in seinen Sprechereinheiten. Die Lautstärke wird durch die Verstärkung des Anblasedruckes und der Atemstromgeschwindigkeit erreicht. Damit einher geht ein erhöhter glottischer Widerstand, wobei der Spannungszustand der Stimmlippen verstärkt wird und die Schwingungsamplitude gleichzeitig steigt. In der Umgangssprache beträgt die Lautstärke 70-80 dB (Wirth, 2002, 98). Schultz-Coulon (1990, 25) ermittelten für die mittlere Unterhaltungslautstärke einen Wert von 65 dB. Pérez Álvarez und Hacki (1999, 2000, 78) fanden in Standardlesetexten eine mittlere Sprechstimmintensität von 65,09 dB (SD 3,6 dB) für Frauen und 66,06 dB (SD 3,6 dB) für Männer. Sapienza et al. (1999) fanden einen typischen Geräuschpegel von ca. 59 dB SPL in Klassenzimmern. Eine Verdoppelung des Mikrofonabstandes bewirkt eine Reduktion des Pegels um 6 dB (Kießling, 2005, 38). Daher müssen bei Angaben zum SPL immer die Abstände von der Schallquelle zum Mikrofon angegeben werden, um verschiedene SPL-Werte vergleichen zu können. Messungen von Sprechstimmfeldern bei Stimmgeübten wurden von Hacki (1999, 812) durchgeführt. Frauenstimmen hatten eine Intensitätsdynamik von 46–94 dB. Die Männerstimmen eine Intensität von 46–98 dB. Intensitätsmessungen erfordern eine präzise Kalibrierung des Systems.

Bei den Aufnahmen der vorliegenden Studie wurden das Aufnahmegerät mit einem 1000 Hz Sinuston bei 80 dB und einem Mikrofonabstand von 30 cm (gemessen mit einem DIN A4 Blatt) von den Lippen der Sprecherin zum Mikrofonabstand) kalibriert. Aussagen über die Kalibrierung der Systeme konnten in keinem der genannten Artikel gefunden werden. Das Aufnahmegerät ZOOM H2 Recorder wurde daraufhin auf den Aufnahmepegel 100 (Standardeinstellung) und die Sensibilität H (High) eingestellt. Bei einer Reproduktion dieser Aufnahmen wird daher immer der gleiche Wert ermittelt.

Die Intensitätsmodulation wird entsprechend dem Varianzkoeffizienten VK_Pitch nach der Formel „VK_Int = Standardabweichung des mittleren SPL (dB) / mittlerer SPL (dB)“ berechnet und gibt Hinweise auf die Akzentuierung bzw. dynamische Akzente (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1989, 40). Die Varianzkoeffizienten Pitch und Intensität wurden erstmals von Frøkjær-Jensen & Thyme (1989) auf dem internationalen Kongress für Phoniatrie und Logopädie in Prag vorgestellt.

Für die Auswertungen der Intensitätsanalyse im CSL-Programm wurden folgende Einstellungen für Frauen und Männer verwendet: Frame-Length (Energiefenster) = 10ms; smoothing level (Glättungsfaktor) = none; die Energieanalyse synchron mit der Stimmlip-penschwingungen; Display-Range = 30-90 dB.

In einem Long-Time (Term) Average Spectrum (LTAS) werden spektrale Parameter des Testsatzes ausgewertet. Frøkjær-Jensen & Prytz (1976) verwenden den Begriff „Long-Time Average Spectrum“, da die Energie über eine bestimmte Zeit dargestellt wird. Andere Autoren und Kay Elemetrics (2001) verwenden den Begriff „Long-Term Average Spectrum“. Beide Begriffe werden synonym verwendet. Für eine spektrale Auswertung stehen die Parameter LTAS-Mean (dB), die Standard Deviation (dB), Spectral Mean (Hz), Spectral SD (Hz), Skewness und die Kurtosis der Verteilung zur Verfügung. LTAS-Mean (dB) zeigt die mittlere Energie (umgerechnet in SPL dB) im eingestellten Frequenzbereich von 8 KHz mit der Standardabweichung SD (dB) an. Über Spectral Mean wird die mittlere Frequenz im eingestellten Frequenzbereich von 8 KHz mit der Standardabweichung Spectral SD (Hz) berechnet. Skewness berechnet die Schiefe der Verteilung und Kurtosis die Wölbung der Verteilung im LTAS.

Im Hilfe-Tool des Manual Multi Speech, Model 3700 CSL von Kay Elemetrics Corp. (2001), wird zu den Berechnungen der Schiefe einer Verteilung (Skewness) und der Wölbung der Verteilung (Kurtosis) auf die Studie von Forrest et al. (1988) über statistische Analysen stimmloser Anlaut-Geräusche, die durch Fast Fourier Transformationen (FFT) berechnet wurden, verwiesen. Für die Einstellungen wurde in dieser Studie ein 1024-Punkte-Hamming-Fenster gewählt, um Energiegipfel präzise darzustellen. Frøkjær-Jensen (2009, schriftlicher Austausch mit dem Verfasser) empfiehlt ein 1024-Punkte-Hamming-Window, um die Auswertungen der Peaks im LTAS noch genauer zu differenzieren. Durch diese Einstellungen resultieren niedrigere Werte als bei einer Einstellung über ein 512-Punkte-Fenster. Wichtiger ist es jedoch, dass alle Messungen mit denselben Einstellungen durchgeführt werden, um einen Vergleich darzustellen. Die Schiefe einer Verteilung (Skewness) liegt bei einer Normalverteilung bei null (Lohninger, 2012). Die Schiefe der Verteilung (Skewness) im LTAS ist rechtsschief positiv. Aus einer positiven LTAS-Verteilung, resultiert hauptsächlich Energie in den höheren harmonischen Frequenzen. Bei einem niedrigen Wert der Schiefe erhöht sich die Energie im Bereich der nahen Harmonischen und reduziert sich die Energie im Bereich der Grundfrequenz. Dadurch resultiert ein helleres Timbre bei einer abgeschwächten Grundfrequenz und stärkeren Harmonischen.

Bei einer Normalverteilung hat die Kurtosis (Wölbung) den Wert 3. Bei einer leptokurtischen LTAS-Kurve hat die Kurtosis höhere Werte (die Kurve ist spitzer) (Lohninger, 2012) und weist eine höhere Energie im Grundtonbereich und weniger Energie in den nahen und höheren Harmonischen auf. Die Kurtosis einer platykurtischen LTAS-Kurve hat einen niedrigeren Wert (die Kurve ist flacher) und deutet auf eine schwächere Energie im Grundtonbereich und mehr Energie in den nahen und höheren Harmonischen.

Tanner, Roy, Ash & Buder (2005) fanden heraus, dass sich bei LTAS-Analysen nur die Werte von Spectral Mean signifikant unterschieden. Die Skewness- und Kurtosiswerte zeigten in der Studie dagegen keine signifikanten Veränderungen. Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1989, 38) sahen eine Steigerung im Bereich der Energiegipfel zwei und drei. Daraus resultierte ein helleres Timbre, da höhere Frequenzen im Spektrum hinzukamen. Quintilian (in Biehle, 1931, 6) verstand dagegen subjektiv unter der Qualität der Stimme ihre „Klangfarbe und Biegsamkeit“ und unterschied zwischen „rein oder heiser, voll oder fein, weich oder rau, beengt oder fließend, hart oder geschmeidig, hell oder dumpf“. Smith & Thyme (1976) konnten Erhöhungen in LTAS unter und über 1000 Hz nachweisen. In den LTAS-Studien von Frøkjær-Jensen & Prytz (1976) zeigten sich Energiezunahmen in Frequenzbereichen oberhalb 1000 Hz nach der Behandlung mit der AM. Die LTAS-Kurve zeigte, mit welcher durchschnittlichen Energie (umgerechnet in SPL) die einzelnen Frequenzen im gesamten Satz gesprochen wurden. Nordenberg & Sundberg (2003) beschrieben das LTAS als eine effiziente Methode in der Stimmanalyse, da glottale Informationen und die Charakteristik des Ansatzrohrs (Formanten) gleichermaßen abgebildet werden.

Für die Auswertungen der LTAS wurden folgende Einstellungen der Optionen im CSL-Programm verwendet. Analysis Size = 1024 Punkte; Hamming Fenster; Preemphasis (Vorverstärkung) = 0; Smoothing Level (Glättungsfaktor) = none; Y-Achse = 0-60 dB; X-Achse = 0-8000 Hz. Durch eine 1024-Punkte-Darstellung können Energiegipfel präziser dargestellt werden, die Energien werden dadurch aber schwächer repräsentiert.

Der wichtigste Teil des Sprachspektrums (Vokalformanten) liegt zwischen 250 und 3000 Hz (Reetz, 2003, 135-141; Grassegger, 2001, 652-653; Frøkjær-Jensen & Thyme Frøkjær, 2011).

Dieser Bereich sollte im Vergleich zum restlichen Spektrum gut ausgeprägt sein, da sonst die Sprechverständlichkeit reduziert wird. In vorliegender Studie werden bei den LTAS-Messungen der erste E0, der zweite E1 und der dritte E2 Energiegipfel ausgewertet. E0

repräsentiert die Energie um die Grundfrequenz, E1 den Mittelwert der ersten Resonanzfrequenzen und E2 der Mittelwert der zweiten Resonanzfrequenzen des Ansatzrohres.

In einem LTAS (Long-Time Average Spectrum) kann die Energie (umgerechnet in dB SPL, integriert über eine bestimmte Zeit) über der Frequenz der Formanten dargestellt werden. Das LTAS ist ein Energiespektrum. Die Energie (z. B. kW/h) wird über die Zeit gemessen (Frøkjær-Jensen & Thyme Frøkjær, 2011).

Nach Grassegger (2001, 645-646) liegen die Resonanzfrequenzen bei dem Neutralvokal /ə:/ bei $F_1 = 500$ Hz, $F_2 = 1500$ Hz, $F_3 = 2500$ Hz usw. Die Resonanzfrequenzen ergeben sich aus der Schallgeschwindigkeit (z. B. 340 m/s) und der Wellenlänge λ . Die Wellenlänge λ ergibt sich aus der Länge des menschlichen Ansatzrohrs, das bei einem Mann ca. 17 cm lang ist.

Bei einer stehenden Welle überlagern sich reflektierte Teilschwingung an bestimmten Stellen im Ansatzrohr positiv (Druck = 0). Am geschlossenen Ende (Glottis) findet eine totale Reflexion statt und es resultiert ein maximaler Schalldruck. Am offenen Ende (Mundöffnung) resultiert ein normaler Umgebungsdruck (Abb. 2, aus Pompino-Marschall, 2003, 107).

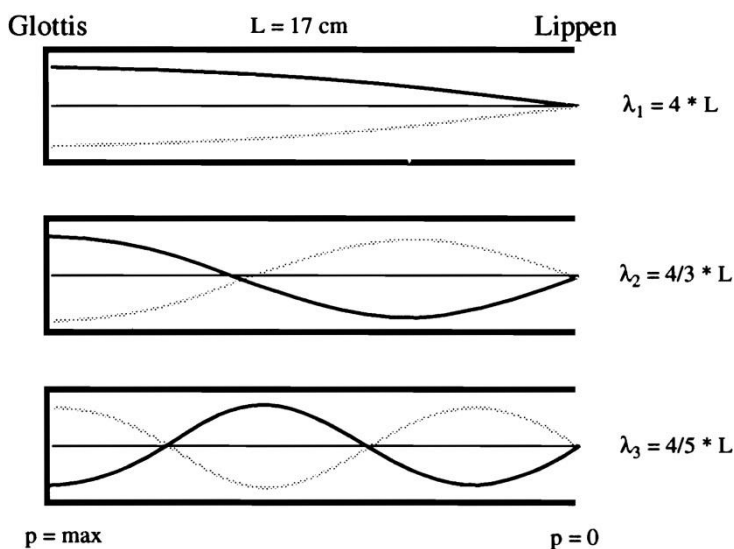


Abb. 2 Stehende Wellen im Ansatzrohr (Pompino-Marschall, 2003)

Daraus können folgende Formeln abgeleitet werden:

1. Welle (W1) passt zu 1/4 in das Rohr ($\lambda = 4L$)
2. Welle (W2) passt zu 3/4 in das Rohr ($\lambda = 4/3 L$)

3. Welle (W3) passt zu 5/4 in das Rohr ($\lambda = 4/5 L$)
(Pompino-Marschall, 2003, 107; Grassegger, H., 2001, 646).

Nach der Formel $F = c/\lambda$ (allgemein $F_x = xc/4L$) werden die Formantfrequenzen für den Neutralvokal berechnet: $F_1 = c/4L$, $F_2 = 3c/4L$, $F_3 = 5c/4L$ usw.

Daraus ergeben sich die Resonanzfrequenzen für $F_1 = 500\text{Hz}$, $F_2 = 1500\text{Hz}$, $F_3 = 2500\text{Hz}$ usw. (Smith & Thyme, 1980, 53; Mathelitsch & Friedrich, G., 1995, 103; Pompino-Marschall, 2003, 107).

Resonanzfrequenzen sind umgekehrt proportional zur Länge. Je kürzer das Ansatzrohr, desto höher die Resonanzfrequenz. Frauen und Kinder haben dadurch höhere Resonanzfrequenzen des Neutralvokals (Grassegger, 2001, 646; Grassegger, 2004; Reetz, 2003,33; Eckert, 1994, 185-196).

Ein Satz enthält, je nach den vorkommenden Vokalen, viele verschiedene Resonanzfrequenzen. Die Mittelwerte dieser verschiedenen Resonanzfrequenzen und die dazugehörigen Energiegipfel werden im LTAS dargestellt.

Je nach Vorkommen und Anzahl der Vokale unterscheiden sich diese Werte im LTAS. Bei gleicher Einstellung der Aufnahmegeräte und bei Verwendung des gleichen Satzes können die Energiegipfel einer Sprecherin verglichen werden.

Frøkjær-Jensen und Prytz (1974) fanden Unterschiede vor und nach der Therapie im LTAS und befürworten eine solche LTAS Analyse zur Therapiekontrolle.

In Abb. 3 sind die Energiegipfel E0 bis E3 im LTAS eingetragen. Der Energiegipfel E0 repräsentiert die Grundfrequenz, E1 bis E3 den ersten bis dritten Energiegipfel.

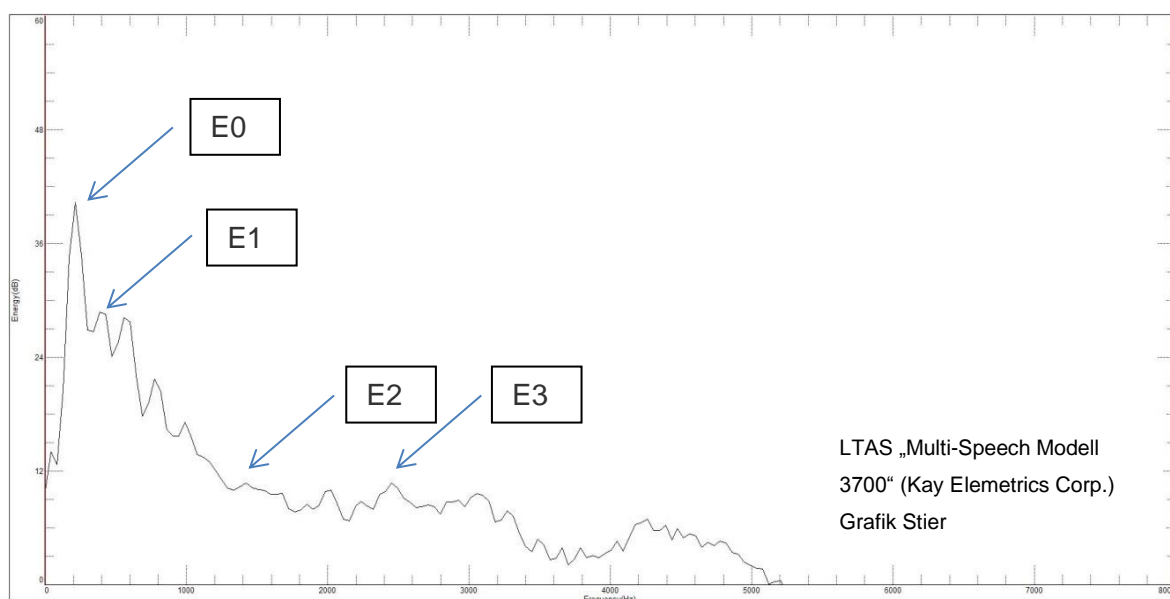


Abb. 3 LTAS eines Satzes mit Energiegipfel E0-E3

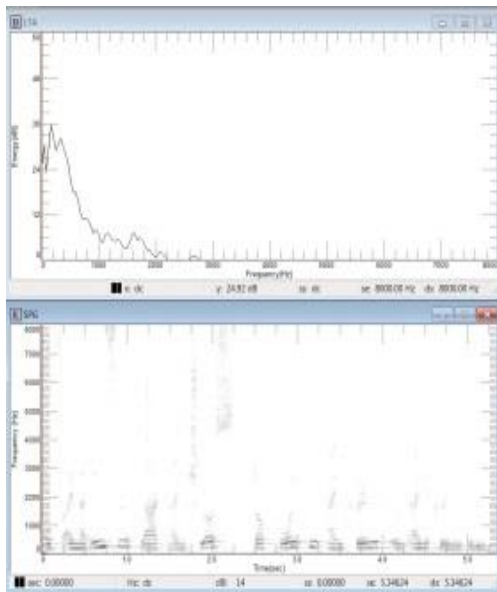
Veränderungen in der Stimmqualität können durch LTAS dargestellt werden. Die Energie einer dunklen Stimme ist im tiefen Frequenzbereich, d.h. links konzentriert, helle Stimmqualitäten haben mehr Energie im mittleren Teil der Kurve (1000 – 5000 Hz). Geräusche und Konsonanten zeigen hohe Energieanteile im rechten Teil der Kurve.

Wie frühere Studien zeigen (Frøkjær-Jensen & Prytz, 1976, 3; Hammarberg et al., 1986; Löfqvist, 1986), können durch LTAS Veränderungen durch eine Intervention verglichen werden. Abb. 4 zeigt am Beispiel einer Probandin ein LTAS vor dem Präventionsseminar (links) und nach den Seminaren (rechts). Die Abbildungen unter den LTAS zeigen die zum gleichen Zeitpunkt berechneten Schmalbandspektrogramme. Die dunklere Färbung in einem Spektrogramm zeigt die Energie in den Harmonischen. Auf der rechten Seite ist als Beispiel eine deutliche Zunahme der Energie im LTAS und im Spektrogramm vor allem in dem Bereich über 1000 Hz zu erkennen.

Eine einfache Messung des Stimmklangs (Timbre) kann über den Unterschied zwischen den beiden ersten Energiegipfeln im LTAS erhoben werden. Eine gute Stimmqualität hat einen Unterschied von etwa 17 dB. Ein dunkles Stimmtimbre hat einen größeren Unterschied bis ca. 23 dB. Ein helles Stimmtimbre hat einen Unterschied von weniger als 12 dB. Nach Stier & Stückle (2005, 48) gelten diese Werte für 28 Normalsprecher, die den gleichen Testsatz wie in vorliegender Arbeit gesprochen haben. Diese Werte beziehen sich nur auf diesen Testsatz, da sie von der Häufigkeit der darin vorkommenden Vokale abhängen. Er enthält Vorder- und Hinterzungenvokale sowie geschlossene und offene Vokale. Die üblichen Betonungen sind im nachfolgenden Testsatz unterstrichen: „Auf einer Insel lag ein Schloss, dort wohnten ein König und eine Königin.“

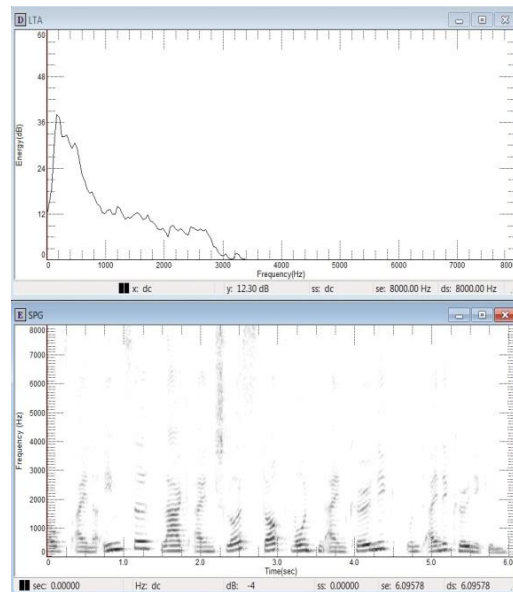
In der vorliegenden Präventionsstudie wurden die ersten drei Energiespitzen isoliert voneinander ausgewertet: E0, um die Energie des Grundtonbereiches darzustellen, E1 als Bereich um die erste Eigenresonanz und E2 als Bereich der zweiten Eigenresonanz des Ansatzrohres der Teilnehmerinnen. Durch eine Erhöhung des ersten und zweiten Energiebereichs können Rückschlüsse auf den Stimmklang gefunden werden (Frøkjær-Jensen & Thyme Frøkjær, 2011).

LTAS vor der Intervention



Spektrogramm vor der Intervention

LTAS nach der Intervention



Spektrogramm nach der Intervention

Abb. 4 LTAS und Spektrogramm vor und nach einer Intervention

Zur besseren Verständlichkeit werden die Begriffe Energie, Intensität und Leistung in der Literatur häufig synonym verwendet (Reetz, 2003, 175). Eine Schallwelle enthält Energie, die umgewandelt werden kann. Die Leistung wird als Energie in einer bestimmten Zeit definiert, die Intensität wird als Leistung auf eine bestimmte Fläche verstanden (Reetz, 2003, 178). Die Programme CSL und MDVP rechnen Energiewerte und Intensitäten in Schalldruckpegel (SPL) um und verwenden als Einheit Dezibel (dB). Die Intensität einer Schallwelle nimmt ab, je weiter sie sich von der Schallquelle entfernt (Reetz, 2003, 177). Negative dB-Werte (z. B. im LTAS bei der Berechnung des mittleren SPL (Mean dB)) kommen zustande, wenn der gemessene Schalldruck kleiner ist als der Referenzschalldruck von $2 \cdot 10^{-5}$ Pa (20 μ Pa). Die Lautstärke oder der Lautstärkepegel (Einheit phon) kann als subjektive Empfindungsgröße des Schalldrucks beschrieben werden. Eine Umrechnungstabelle verschiedener Pegel zu Lautstärke und Intensität findet sich in Kießling (2005, 38).

7.5 Elektroglottographie (EGG)

Der Physiologe Fabre erfand 1957 die EEG zuerst zur Blutstrommessung. Dieses Verfahren wurde dann zur Messung des glottalen Widerstandes auf den Larynx adaptiert.

Die EGG misst den Widerstand der vertikalen Fläche zwischen den Stimmlippen und stellt somit den vertikalen Schwingungsablauf dar. Sind die Stimmlippen geschlossen erreicht der Strom sein Maximum, der Widerstand ist sehr gering. Sind sie geöffnet ist der Widerstand erhöht, der Strom schwach (Abb. 5, Originalgrafik Frøkjær-Jensen & Thyme Frøkjær, 2011, 50, Abb. 6.2 c, modifiziert und ergänzt durch Stier & Stückle (nicht veröffentlicht)).

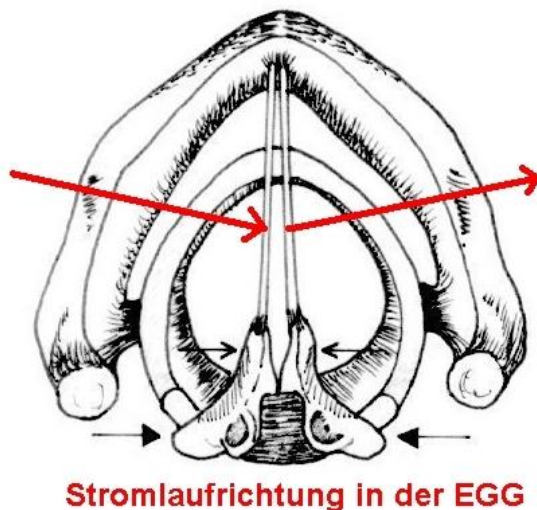


Abb. 5 Stromlaufrichtung in der EGG

Auf dem IALP-Kongress in Edinburgh, Schottland, stellte Frøkjær-Jensen (1983, 850) den EGG-Parameter „Duty Cycle“ vor (Abb. 6), der die Dauer der positiven glottalen Halbwelle relativ zur Dauer der ganzen glottalen Welle in Prozent berechnet.

Frøkjær-Jensen (1983) gibt einen Schließungsquotienten (CQ= Closing Quotient) von ca. 35-45 % und wie in Abb. 6 dargestellt, einen Öffnungsquotienten (OQ= Opening Quotient) von ca. 55-65 % einer Periode an. Stier & Stückle (2007) fanden bei deutschen Logopädinnen ebenfalls einen CQ von ca. 45 %.

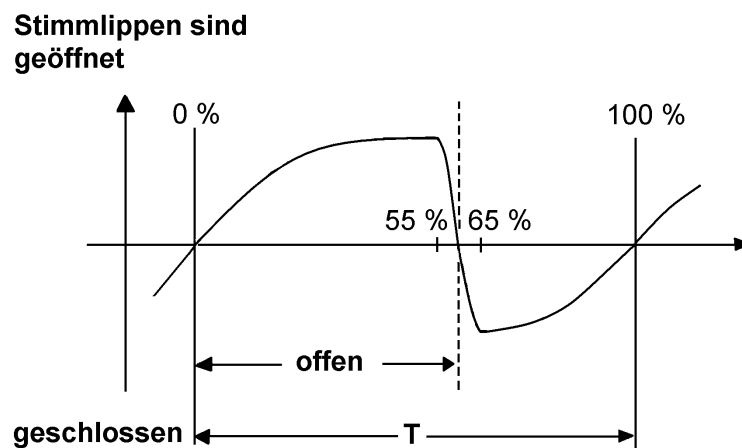


Abb. 6 "Duty Cycle" nach Frøkjær-Jensen (1983)

Mit der Elektrolottographie (EGG) sind Aussagen über die Periodizität der Stimme möglich. Verschiedene Stimmparameter wie Öffnungs-, Schließungs- und Geschwindigkeitsquotienten oder auch der Schließungsindex sind kalkulierbar. Stabilitätsmessungen der Stimme wie Shimmer (Lautstärkeschwankungen), Jitter (Frequenzschwankungen), F_0 -Grundfrequenz und Tremormessungen können aus dem elektrolottographischen Signal mit größerer Genauigkeit abgeleitet werden als aus dem Mikrofonsignal (Baken, 1990; Tietze, 1992).

Die EGG findet in der phonetischen, linguistischen Forschung, aber auch in der Sprech-Stimm-Therapie wegen der engen Beziehung zwischen der EGG-Signalwelle und dem Stimmlippenschleimhautkontakt innerhalb des glottalen Zyklus Verwendung.

Die EGG-Messung ist sehr leicht anzuwenden, denn der Proband kann ohne Missempfindungen phonieren oder artikulieren.

In der EGG wird der elektrische Widerstand des Larynx mittels hochfrequentem Wechselstrom gemessen. Dieser wird über zwei Elektroden in die Haut auf beiden Seiten des Larynx geführt (Frøkjær-Jensen, F-J Electronics, DK).

Die durchschnittliche Spannung und der Strom sind so gering, dass die Probandinnen davon nichts spüren. Der Elektrolottograph registriert alle Veränderungen des elektrischen Widerstandes zwischen den Elektroden, wie sie z. B. durch die Schwingungen der Stimmlippen verursacht werden. Somit liefert das Instrument einen Strom, der sich synchron zum elektrischen Widerstand verändert und als Messgröße verarbeitet werden kann. Nach Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1983-2007) wurde die Öffnungsphase im Duty Cycle für hypotone Stimmen verkürzt ($p < 0,001$), für hypertone Stimmen ausgleichend verlängert (ns, $p < 0,2$).

7.6 Voice Handicap Index (VHI)

Der Voice Handicap Index (VHI) wurde ursprünglich von Jacobson et al. (1997) in den USA entwickelt. Die Konsensfassung des VHI (Deutsche Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie e.V., 2003) wurde als Diagnostikinstrument von der ELS (European Laryngeal Society) empfohlen (Dejonckere et al (2001, 80). Im VHI werden funktionelle, physische und emotionale Aspekte der Stimmstörung subjektiv von den Patienten auf einer Skala von 0 bis 4 markiert. Der Grad der Stimmstörung und das Handicap sind in 4 Schweregradstufen (0 bis 3) standardisiert erfassbar. Der VHI weist gegenüber anderen deutschsprachigen Fragebögen zur Erfassung der subjektiven Betroffenheit des Patienten durch seine Stimmstörung keine Nachteile auf, außer dass die Anzahl der Fragen größer ist (Günter et al. 2005, 900 und 903). Die Reliabilität des VHI beträgt 0,96 (Nawka, Wiesmann & Gonnermann, 2003, 926). Weigelt et al. (2004, 754) fanden heraus, dass der VHI hoch signifikant ($p < 0,001$) zwischen ihren 108 stimmgestörten Patienten und der gesunden Kontrollgruppe ($N = 50$) trennt. Innerhalb der Patientengruppe wurden keine Unterschiede gefunden. Der Protokollbogen des VHI kann in Anhang 3 eingesehen werden.

Eicher und van Thiel (Eicher & van Thiel, 2011) ermittelten den DSI (Dysphonia Severity Index) an 23 Patienten und korrelierten diesen mit dem VHI. In dieser Studie konnte kein Zusammenhang zwischen den objektiven und subjektiven Messmethoden nachgewiesen werden. Zum selben Ergebnis kamen Stier und Stückle (2007), die den VHI mit anderen objektiven Messparametern korrelierten.

Aus diesen Studien (Eicher & van Thiel, 2011; Stier & Stückle, 2007) kann geschlossen werden, dass mehrere Untersuchungsparameter zur Beurteilung einer Stimme herangezogen müssen, um Veränderungen nach einer Therapie oder im Rahmen von Präventionsseminaren zu erkennen.

7.7 Stimmprofil für Berufssprecher

Ehlert (2011) entwickelte das Stimmprofil für Berufssprecher (SPBS) an $N = 750$ Probanden. Dieses Stimmprofil wurde 2011 normiert und gibt nach Ehlert detailliertere Informationen zur Problematik bei Berufssprechern als der VHI.

In der vorliegenden Studie sollen die Gesamtscoren des VHI mit dem SPBS korreliert werden.

Ehlert fand eine signifikante Korrelation von $r = .854$ ($p = 0,01$) beider Gesamtsummenwerte.

7.8 Einschätzungsskala

Zur Selbsteinschätzung der Stimme durch den Patienten wurde zusätzlich zum VHI eine unipolare Einschätzungsskala der aktuellen Stimmqualität, ähnlich einer visuellen Analogskala (Schneider & Bigenzahn, 2007, 149) verwendet. Auf einer Skala von 1-10 sollten die Patienten ihren individuellen Wert am Tag der Messung eintragen. Die Werte stellen die Stimmqualität von 1 „sehr schlechte Stimme“ bis 10 „sehr gute Stimme“ dar. Der VHI-Fragebogen wurde durch den Autor dieser Studie um diese Skala erweitert.

Eine Skalierung von 1-10 könnte Rückschlüsse auf eine feinere Eigenbeurteilung der Probandinnen zum aktuellen Zeitpunkt der Erhebung sowie vor und nach den Interventionen bringen.

8 Intervention

Die Seminare zur Prävention von Stimmstörungen wurden an verschiedenen Schulen und Institutionen (siehe Tab. 4) durchgeführt.

Seminare für Lehrerinnen wurden mittwochs nach dem Vormittagsunterricht abgehalten. An zwei Institutionen fanden die Seminare am Samstagsvormittag statt. Die Lehrerinnen hatten daher schon mindestens zweieinhalb Tage Wochenunterricht und standen deshalb unter Stimmbelastung (siehe auch Studie von Ilomäki et al., 2008). Kompaktseminare an der PH Ludwigsburg – Reutlingen fanden freitags und samstags statt. Dadurch hatten die Studentinnen ebenfalls bis zum Beginn der Seminare Sprechbelastungen hinter sich.

Stimmaufnahmen zu Beginn und zum Ende der Seminare wurden von einer männlichen Hilfskraft ausgeführt, die im dritten Ausbildungsjahr zum Logopäden stand. Sie wurde vom Studienleiter ausgebildet, um den Standard der Aufnahmen zu gewährleisten.

Nach der Diagnostik T0 wurden fünf Unterrichtseinheiten zu je 45 Minuten in Gruppe1 durchgeführt. Nach der fünften Übungseinheit wurde die erste Kontrolldiagnostik (T1) erhoben. Nach einer Pause von 2-4 Monaten wurde das Wiederholungsseminar angeboten. Zu Beginn erfolgte eine erneute Diagnostik (T2), nach der zehnten Therapieeinheit die letzte Kontrolldiagnostik (T3), entsprechend der Eingangsdiagnostik (T0).

Der VHI und das Stimmprofil wurden nur zu den Messzeitpunkten T0 und T3 erhoben. Eine subjektive Erhebung des gleichen Tests an einem Tag durch die Probandinnen erschien nicht sinnvoll, da die Fragen allgemein Auskunft über den Stimmstatus geben sollen. Eine Bewertung anhand der Skala 1-10 wurde zu allen Messzeitpunkten vorgenom-

men, da sie die subjektive Einschätzung der Stimme zum Zeitpunkt der Befragung repräsentiert.

Die Intervention wurde nach der für eine Stimmprävention angepassten Akzentmethode in Gruppen von vier bis 21 Probandinnen durchgeführt.

8.1 Einführung

Im Folgenden werden die Therapiebereiche der Präventionsseminare als Handanweisung in beschreibender Form kurz skizziert, wie sie in allen Seminaren durchgeführt wurden. Für die genaue und detaillierte Darstellung zur Durchführung der Akzentmethode wird auf die aktuelle Literatur zur Akzentmethode verwiesen (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011).

In einer kurzen Einführung wurden die Teilnehmerinnen (TN) über den Ablauf des Präventionsseminars, die Diagnostik, den Aufbau der Übungen und über die häuslichen Übungen unterrichtet. Die TN füllten nach Eintreffen zum Seminar in der Gruppe die Skala 1-10, den Voice Handicap Index (VHI) und das Sprechprofil für Berufssprecher (SPBS) aus. Die Diagnostik der einzelnen TN wurde von einem Assistenten gleich zu Beginn der Seminare durchgeführt, der die TN nacheinander in einen separaten Diagnostikraum holte. Die Diagnostik größerer Gruppen (N= 20, PH Ludwigsburg / Reutlingen) wurden vor und nach den Seminaren durchgeführt. Für diese Seminare wurde entsprechend mehr Zeit eingeplant. Die Diagnostik bei den Studentinnen wurde vom Studienleiter durchgeführt. Die Präventionsseminare wurden durch eine PowerPoint-Präsentation strukturiert (Daten-CD: Präsentation für Präventionsseminare).

Die beschriebenen Therapiebereiche werden nicht chronologisch abgearbeitet, sondern ergänzen sich oder bauen aufeinander auf. Das Einsetzen einer Methode als Präventionsmethode erfordert ein strukturiertes Vorgehen, das auf jeden TN nach seinem Können und / oder seinen Voraussetzungen auch in der Gruppe individuell angepasst wird. Bei der Durchführung der Seminare werden die Hauptprinzipien der Akzentmethode unter Berücksichtigung der psychologischen, pädagogischen und physiologischen Aspekte beachtet (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 20-24).

8.2 Stimmhygiene

Den TN wird im Bereich der Stimmhygiene erklärt, dass nach einer Metastudie (Ruotsalainen, 2008, 2009) Stimmtherapien / Stimmtrainings eine höhere Effektivität zeigen, wenn sowohl eine stimmhygienische Beratung als auch direkte Stimmübungen in die Stimmbehandlung einbezogen werden.

In einer ersten Fragerunde wird mit den TN über eventuelle Erfahrungen, Probleme und Umgang mit möglichen berufsbedingten Stimmauffälligkeiten und Anstrengungen diskutiert.

Zum Einstieg eignen sich zwei Filme, um die Anatomie des Kehlkopfes und die Physiologie der Phonation zu erklären:

Film1: „Wie die Stimme funktioniert“, WDR Fernsehen, Quarks & Co, Ausstrahlung am Dienstag, 21. Januar 2003, 21.00 - 21.45 Uhr. Dieser Film ist unter folgender Adresse zum Download freigegeben:

http://www.wdr.de/tv/quarks/sendungsbeitraege/2003/0121/003_stimme.jsp

(Daten-CD: Film 1: Wie die Stimme funktioniert 2003-01-21)

Dieser Film zeigt als Animation Strukturen des Larynx und die Physiologie der Entstehung von Schallwellen bei einem Tenor.

Film 2: „Laryngoskopie und Stroboskopie Stier“, 21.10.2000. Dieser Film wurde von Prof. Dr. Helge Johannsen mit dem Autor der vorliegenden Studie aufgenommen und zeigt intralaryngeale Strukturen und verschiedene Variationen der Respiration und der Phonation, wie z. B. eine leise und lautere Stimmgebung, höhere und tiefere Stimmlagen, Gleittöne und Lachen.

(Daten-CD: Film 2: „Laryngoskopie und Stroboskopie Stier“)

Anhand der beiden Filme werden den TN eine physiologische Phonation und mögliche Anzeichen einer Anstrengung gezeigt. Die TN werden dadurch für die Wahrnehmung ihrer eigenen Stimme sensibilisiert.

Anhand des Handouts „Stimmhygiene“ (Anhang 7) werden die einzelnen Variablen durchgesprochen und begründet.

Zusätzlich zu den beschriebenen stimmhygienischen Punkten wird in jedem Seminar auf die speziellen Verhaltensweisen in den Schulklassen, in der Turn- oder Schwimmhalle eingegangen. Zum Beispiel wird bei dem Unterpunkt „Sprechen Sie mit angepasster Lautstärke“ diskutiert, wie eine Lehrerin durch weiche Stimmeinsätze, eine gute Akzentuierung mit einer physiologischen Sprechatmung und eine ausreichenden Weite im Ansatz-

rohr eine physiologische Erhöhung der Lautstärke erreicht, ohne fehlerhafte Kompensationen einzusetzen.

Bauphysikalische Probleme, wie z. B. eine unzureichende Dämpfung der Klassenräume und der Sporthallen, werden angesprochen.

Ziele der Stimmhygiene: Die TN erhalten Kenntnisse über grobe anatomische und physiologische Aspekte der Phonation. Sie entwickeln eine erhöhte Sensibilität für Anzeichen einer möglichen Stimmstörung. Wichtige stimmhygienische Aspekte können von den TN beachtet und umgesetzt werden.

8.3 Tonusregulation, Körperbewegung, Haltung

Im Bereich der Tonusregulation werden alle Entspannungsübungen der AM durchgeführt. Die Entspannungsübungen für Schultern, Nacken und Artikulation sind in Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 100-103) und in den Anhängen 9 und 10 beschrieben.

Ganzkörperliche Entspannungsübungen, wie z. B. die progressive Muskelrelaxation nach Jacobsen oder das autogene Training werden in der Akzentmethode nicht eingesetzt. Ein Gleichgewicht von Spannung und Entspannung wird durch die Koordination der Bereiche Atmung, Stimme, Körperbewegung, Gestik und Körperhaltung erreicht (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 100-103).

Die TN werden sensibilisiert, auf Anspannungen durch z. B. psychische Belastungen, Stress, Ärger usw. im Alltag zu achten und bei Bedarf Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Mögliche Therapien zu dieser Thematik können z. B. mit einer Hausärztin oder im Bereich sich daraus ergebender Stimmstörungen mit einer Phoniaterin besprochen und eingeleitet werden.

Die Stimmübungen und Übungen zum Transfer werden immer mit Körperbewegungen ausgeführt (siehe 8.5). Bei Ausrufen wird z. B. die Bewegung mit dem ganzen Arm unterstützt, Sätze mit schnelleren, aber voneinander getrennten Betonungen werden mit Unterarmbewegungen unterstützt und gruppierte schnelle Betonungen mit kleinen Handbewegungen (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 124-129).

Ziele der Tonusregulation: Die TN erlernen Übungen zur Prävention von Verspannungen im Schulter-, Nacken- und Artikulationsbereich. Sie können diese Übungen selbständig im Bereich der primären Prävention (vor Auftreten einer Störung) und der sekundären Prävention (nach Auftreten erster Störungen) einsetzen. Die TN wissen um den Zusammen-

hang möglicher Stimmstörungen durch emotionale Belastungen und werden diesbezüglich sensibilisiert.

8.4 Atmung

In der Gesamtgruppe werden die theoretischen Grundlagen der Atmung besprochen. Die Atemübungen (Anhang 8) werden in Rücken- und Seitenlage, im Sitzen und im Stehen durchgeführt. Der Übungsleiter kommentiert die einzelnen Wahrnehmungs- und Übungsschritte anhand der Übungen eins bis sieben. Die Übungen zur Ruheatmung werden durch eine ruhige Hintergrundmusik begleitet. Nach den Übungen zur Ruheatmung wird eine geräuschvolle Expiration eingeleitet, die ohne ein Appoggio auszuführen ist. Das verwendete Geräusch kann als ein leicht beginnendes, kurz anschwellendes und wieder leicht auslaufendes neutrales Hauchen beschrieben werden und soll nicht als Sibilant (z. B. /f, s, sch/) angeleitet werden. Im Anschluss daran wird ein in der Akzentmethode als Übergangsübung zur Sprechatmung beschriebener Akzentlaut mit einem engen Vokal /u:, y:, i:/ eingeführt, den der Übungsleiter zusammen mit den Probandinnen phoniert.

Ziele der Atmung: Die TN verbessern ihre Wahrnehmung für eine abdominale Ruheatmung in verschiedenen Positionen und erlernen bei Bedarf die abdominale Ruheatmung. Durch die langsame Überleitung von stimmlosen Geräuschen bei der Ausatmung zu stimmhaften Akzentlauten erlernen die TN die physiologische costo-abdominale Sprechatmung.

8.5 Phonation

Im Anschluss an die Atemübungen werden in einem fließenden Übergang die Phonationsübungen der Akzentmethode im Tempo 1 Variation 1 (T1V1) eingeführt und in der Gruppe zunächst im Sitzen geübt (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 104-109). Auf dieser Ebene phoniert der Übungsleiter (ÜL) zu Beginn gleichzeitig mit den TN und setzt taktile Hilfen, wie z. B. den Kreuzgriff (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 106, Abb.10.3) ein.

Gelingt diese Übung, werden die Akzentlaute in Tempo 1 Variation 2 (T1V2), der wichtigsten Phonationsübung der Akzentmethode, eingeführt. Hierzu sitzen die TN anfangs im Kreis, später wird die Übung im Stehen ausgeführt. Der ÜL macht die Phonationsübungen vor und die TN wiederholen diese. Diese Übung wird im 3/4-Takt durchgeführt. Zwischen der Ausatmung und Einatmung wird keine Pause eingehalten (Anhang 11 Stimmübun-

gen). Der ÜL kann auch bei dieser seriellen Übung individuelle taktile Hilfen geben (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 106, Abb.10.4). So gibt der ÜL die jeweilige Stimmübung vor, während die TN einatmet. Anschließend phoniert die TN und der ÜL atmet ein. Der ÜL begleitet die Übung mit einem Trommelrhythmus im 3/4-Takt mit ca. 60 Schlägen / Minute. Nach Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 122) wird die Trommel als Hilfsmittel eingesetzt, „um eine unbewusste Entspannung und Automatisierung der Stimm- und Sprechproduktion zu erreichen“.

Bei den Stimmübungen mit den Akzentlauten ist es anfangs besonders wichtig, auf folgende Punkte zu achten (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 107-108):

- Die Übungen werden mit einer relativ tiefen Stimme im Brustregister mit der individuellen mittleren Grundfrequenz durchgeführt.
- Die Übungen werden anfangs leise phoniert, dann gesteigert.
- Die Übungen werden mit viel Luft ausgeführt (Verstärkung des Bernoulli-Effekts, Massage, Eutonisierung).
- Die Übungen werden nur mit den engen Vokalen /u:, y:, i:/ durchgeführt (diese Laute verringern den Luftdruckabfall über den Stimmlippen). Die Stimmensätze sollen hierbei weich sein.

Die Stimmübungen und Übungen zum Transfer werden immer mit Körperbewegungen ausgeführt. Smith benannte diese Bewegungen als „Ausdrucksbewegungen“ (Seite 10). Durch diese Körperbewegungen wird zudem die Inspiration und Expiration koordiniert (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 109).

Stimmübungen im Largo (Tempo 1) werden in Schrittstellung durchgeführt. Die Einatmung geschieht bei der Vorwärtsbewegung. Dabei werden die Arme nach vorne oben geführt und bei der Ausatmung bzw. Phonation nach unten hinten. Überschießende Bewegungen oder unphysiologische Bewegungsmuster werden korrigiert.

Im Stehen wird Tempo 2 (Andante) Variation 1 eingeübt. Die Stimmübungen dieser Grundübung werden im 4/4-Takt durchgeführt. Vor dem Sprechen wird bewusst abdominal eingeatmet, danach werden drei gleich starke Akzentuierungen ausgeführt. Nach der letzten Akzentuierung wird die Bauchdecke gelöst (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 110). Sehr wichtig ist hierbei, dass der Wechsel von Anspannung und Entspannung innerhalb der Übung gelingt. Damit ist gemeint, dass die unbetonten Anteile nach den Akzentuierungen entspannt ausgeführt werden (Smith & Thyme, 1980, 65).

Stimmübungen im Tempo 2 werden im parallelen Stand mit einer leichten Körperrotation ausgeführt. Die Arme sind leicht angewinkelt. Die Unterarme führen bei den Akzentuierungen eine gestische Begleitung aus (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 113).

Die TN erhalten die Stimmübungen als Audiodatei mit dem Hinweis, diese Übungen mindestens einmal pro Tag für ca. 3 Minuten zu üben (siehe 8.9 Häusliche Übungen).

Ziele der Phonation: Die TN erlernen durch die Stimmübungen der AM, eine verbesserte Koordination von Atmung, Phonation, Artikulation und Körperbewegung. Sie erlernen weiche Stimmeinsätze und die Stabilisierung der individuellen Sprechstimmlage. Das Schwingungsverhalten und das Schließungsverhalten der Stimmlippen werden optimiert.

8.7 Artikulation

Bei den Phonationsübungen in Tempo 1 und 2 wird zunächst mit je einem der engen Vokale begonnen. Mit zunehmender Übung wird zu anderen Vokalen und Konsonant-Vokalverbindungen übergegangen. Durch das Training anhand des Vokalvierecks wird ein Wechsel von vorderen, hinteren, engen und offenen Vokalen und Konsonant-Vokalverbindungen geübt. Ebenso werden Stimm- und Artikulationsübungen eingesetzt, die einen diagonalen Verlauf im Vokalviereck einnehmen (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 84-93).

Innerhalb der Transferübungen auf Silben-, Wort- und Satzebene sowie auf Ebene der gelenkten Rede wird auf eine angemessene Weite der Artikulationsbewegungen und auf eine Protrusion der Lippen geachtet.

Ziele der Artikulation: Durch die Vielzahl der artikulatorischen Kombinationen wird zusätzlich zu der beschriebenen Koordination eine verbesserte Elastizität der Artikulatoren erreicht. Durch die Optimierung der Artikulation werden die Formanten besser getrennt, was zu einer verbesserten Verständlichkeit und Deutlichkeit durch eine geringere Dämpfung führt (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 90). Im Spektrogramm werden die mittleren Teiltöne im Frequenzbereich von 1000-5000 Hz verstärkt (ebd.). In Kombination mit den Phonationsübungen werden Turbulenzgeräusche im mittleren und oberen Teil des Spektrums durch einen verbesserten Stimmlippenschluss reduziert (ebd.). Das Lippen-Kieferspiel wird erweitert.

8.8 Textübungen und Transfer

Ein Transfer der Stimmübungen wird systematisch in den Textübungen (Anhang 12) von der Wortebene bis auf die Ebene der gelenkten Rede (Anhänge 13 bis 21) aufgebaut. Schon bei den Übungen zum Transfer der Übungsinhalte auf Wortebene werden die TN aufgefordert, beim Sprechen ein einfaches „Kommunikationsmodell“ nach der Akzentmethode einzusetzen (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 128).

Dieses Kommunikationsmodell wird nach folgendem Muster durchgeführt:

Gedanke > Blickkontakt > Einatmung > Sprechen

Der Gedanke steht hier z. B. für die Aufnahme oder Analyse des Textes oder für den Gedanken an das zu Sagende. Anschließend nimmt die TN (Lehrerin) Blickkontakt mit dem Gesprächspartner (Schüler) auf. Erst im folgenden Schritt erfolgt die Inspiration mit sofortiger Überleitung zum Sprechen.

Nach den Stimmübungen im Tempo 1 werden Ausrufe (Anhang 12) geübt. Exemplarisch wird folgender Übungsablauf bei allen Textübungen auf Wort- und Satzebene und auf der Ebene der gelenkten Rede eingehalten:

ÜL: phoniert einen Ausruf, z. B.

Hilfe! (i l)

nach dem beschriebenen Kommunikationsmodell und achtet bei der Vorgabe auf die individuelle Sprechstimmlage, weiche Stimmeinsätze, weite Artikulation und auf den Einsatz einer adäquaten Gestik und Körperbewegung. Die betonten Vokale einzelner Wörter, wie z. B. Ausrufe, werden für die TN mit einem Doppelstrich markiert (Anlage 12).

TN: wiederholen diesen Ausruf in der Gruppe (im Verlauf der Übung wiederholt ihn auch jeder TN einzeln).

ÜL: wiederholt das entsprechende Wort und achtet dabei wieder auf die beschriebene Durchführung. Bei der Durchführung mit einer TN werden besonders deren individuelle Problembereiche optimiert (z. B. das Einhalten der tieferen mittleren Sprechstimmlage oder eine weiter nach vorne gerichtete Artikulation usw.)

TN: wiederholen diesen Ausruf in der Gruppe (im Verlauf der Übung wiederholt ihn jeder TN einzeln) nach der gerade aktuellen optimierten Modellvorgabe.

ÜL: hört den betonten Vokal (auf Satzebene die betonten Vokale) und gibt die Übung nach der Akzentmethode vor:

z. B. Hilfe: der betonte Vokal ist ein kurzer ungespannter Vokal, der mit einem Auftakt vorgegeben wird: **i i**

Hierbei achtet der ÜL wieder auf eine physiologische Vorgabe bzgl. normaler Sprechstimmlage, weiche Vokaleinsätze, Akzentuierung, Körperbewegung etc. und setzt taktil-kinästhetische Hilfen und visuelle Hilfen ein.

TN: wiederholt die Vorgabe des ÜL

ÜL: optimiert diese Stimmübung durch Wiederholungen (in der Gruppe 1-2-mal, mit einer TN individuell nach deren Können).

TN: wiederholen die Vorgaben des ÜL

Wird mit einer TN individuell geübt, führen die anderen TN der Gruppe die Übungen mit aus. Dadurch wird die Übungszeit für alle TN effizient genutzt.

Nach den Ausrufen folgen kurze Wendungen mit einer Betonung (Anhang 13, in Anlehnung an ein nicht veröffentlichtes Unterrichtsskript von Ruth Dinkelacker), z. B.

Da **laufen** sie! (au **AU**)

Um den weichen Stimmeinsatz zu üben, werden Wörter mit den Klinglauten /m, n, l, j/ geübt (Anlage 14), z. B.

Mühle (ü **Ü**) oder mit Artikel **die Mühle** (ü **Ü**)

Eine besondere Schwierigkeit stellen Wörter mit Vokalanlaut dar. Die TN sollen versuchen, den im Deutschen üblichen festen Vokaleinsatz zunächst sehr weich zu bilden. Dies kann durch den leiseren Auftakt mit der Vorstellung, der Vokal komme aus dem nicht Hörbaren, erreicht werden (Anlage 15):

Abend oder mit Artikel **der Abend** (a **A**)

Als eine weitere Übung zum Training eines weicheren Vokaleinsatzes rufen die TN vokalanlautende Vornamen von Schülern (**A**chim, **A**li, **E**lke...) in verschiedenen Lautstärken. Die TN werden hierbei aufgefordert, besonders bei Zunahme der Sprechlautstärke auf einen weichen Stimmeinsatz zu achten.

Nach den Übungen auf Wortebene werden kleine Sätze geübt (Anlage 16), die am Anfang etwas langsamer durchgeführt werden.

ÜL: phoniert z. B. nach den o. g. Kriterien:

Heute ist Samstag (eu EU A)

Die betonten Vokale werden für die TN mit einem einfachen Strich unterstrichen.

TN: wiederholen diesen Satz in der Gruppe (im Verlauf der Übung wiederholt ihn auch jeder TN einzeln).

ÜL: wiederholt den entsprechenden Satz und achtet dabei wieder auf die beschriebene Durchführung.

TN: wiederholen diesen Satz in der Gruppe (im Verlauf der Übung wiederholt ihn auch jeder TN einzeln) nach der aktuellen optimierten Modellvorgabe.

ÜL: hört die betonten Vokale und gibt die Übung nach der Akzentmethode vor:
eu EU A (die Zeitdauer der Stimmübung entspricht der Zeit des gesprochenen Satzes)

Hierbei achtet der ÜL wieder auf die genannten Kriterien usw.

Es folgen längere Sätze, Sprichwörter, Gedichte (Anhang 17-21), die immer nach demselben Ablauf geübt werden.

Bei längeren Sätzen wird darauf geachtet, dass die Sprechphrasen nicht zu lange sind. In den Textübungen können die Sprechpausen durch einen vertikalen Strich markiert werden (Wagner, 1992, 70) und stellen so eine Visualisierung der Sprechpause dar (stammt nicht aus der Akzentmethode). Wie in Anlage 12 beschrieben, werden die langsameren Betonungen mit einem Einzelstrich markiert, die schnelleren Betonungen (Gruppierungen) mit verbundenen Einzelstrichen:

Der Apfel | fällt nicht weit vom Stamm (a A Al A)

Einen Transfer der Textübungen in alltägliche Sprechsituationen wird nach dem gezeigten Vorgehen trainiert.

8.9 Häusliche Übungen

Die TN erhalten nach dem ersten Seminar die durchgeführten Übungen als elektronisches Skript zugesandt. Die Übungen werden innerhalb der Seminare wie beschrieben durchgeführt. Fehlerquellen, wie z. B. harte Stimmeinsätze, Abweichung von der individuellen Stimmlage, abnorme Haltungs- und Bewegungsmuster, hypotone oder hypertone Artikulation oder andere Auffälligkeiten, die sich im Verlauf des Übens ergeben, werden mit jeder TN so ausführlich wie möglich trainiert und besprochen.

Zudem erhalten die TN eine Audioaufnahme mit ca. 5 Minuten dauernden Übungen zu Tempo 1, Variationen 1-3 und Tempo 2, Variation 1 der Akzentmethode. Anhand dieser Audioaufnahme können die TN die Stimmübungen mit der Vorgabe des Übungsleiters durchführen.

Mit Zusendung der Übungsdateien erhalten die TN folgende weitere Aufforderungen, um die Wirkung der Übungen zu erhöhen:

Versuchen Sie bitte die Stimmübungen mindestens 3-mal / Woche ca. 3-5 Minuten durchzuführen.

Achten Sie bei den Stimmübungen (Akzentmethode)

- auf einen belüfteten Ton (bei u, ü und i)
- weiche Stimmeinsätze
- auf eine deutliche Betonung: u U, i I, ü Ü
- und eine gute Artikulation

Achten Sie beim Sprechen der Übungswörter, der Übungssätze und in der Spontansprache auf:

- weiche Stimmeinsätze
- die individuelle Stimmlage
- angepasste Lautstärke
- gute Betonung (Wechsel zwischen leisen und lauterem Stimmanteilen)
- weite angepasste Artikulationsbewegungen
- Gestik
- dem Atem angepasste Sprechphrasenlänge

und auf das Kommunikationsmodell: Gedanke-Blickkontakt-Einatmung-Sprechen.

Die TN erhalten die Korrespondenzadressen des ÜL, um bei offenen Fragen einen Ansprechpartner zu haben.

8.10 Wiederholungsseminar (Refresherseminar)

Der Termin und Ort für das Wiederholungsseminar wird am Ende des ersten Präventionsseminars mit den TN zur Motivationssteigerung ausgemacht. Zur Bestätigung erhalten die TN diesen Termin verbindlich in einem Begleitschreiben zu den häuslichen Übungen per E-Mail mitgeteilt.

Zu Beginn des Wiederholungsseminars werden in einer offenen Frage- und Diskussionsrunde folgende Inhalte diskutiert:

- Eventuell aufgetretene Probleme mit den Übungen (z. B. ob die Audioaufnahme hilfreich war, Unklarheiten)
- Schwierigkeiten in der Anwendung einzelner Bereiche in alltäglichen Situationen (z. B. weicher Stimmeinsatz, costo-abdominale Sprechatmung, Akzentuierung, Einhalten der mittleren Sprechstimmlage auch bei zunehmender Lautstärke usw.)
- Einhalten der stimmhygienischen Aspekte (z. B. Vermeiden von stimmlicher Anstrengung, der Atmung angepasste Sprechphrasen, Vermeiden von Räuspern usw.)

Nach der Klärung offener Fragen werden mit Hilfe der PowerPoint-Präsentation stimmhygienische Aspekte (indirekter Ansatz) wiederholt und intensiviert (insgesamt max. eine UE)

In der überwiegenden Zeit von ca. vier UE werden, wie in Kapitel 8.3 bis 8.8 beschrieben, alle Inhalte des ersten Präventionsseminars wiederholt und stabilisiert. Sehr wichtig ist in diesem Seminar die weitere Übertragung der erarbeiteten Inhalte in die Spontansprache der TN.

In kleinen Rollenspielen soll eine TN als Lehrerin vor der Klasse z. B. ein Situationsbild beschreiben und dabei auf die in Kapitel 8.8 aufgezeigten Schwerpunkte achten. Auf dieser Ebene kann der ÜL nach der Akzentmethode helfen, indem er, wie in den Beispielen zur Satzebene, den entsprechenden Satz vorspricht, die Akzentuierung hervorhebt, den weichen Stimmeinsatz modelliert, auf die tiefere MF₀ achtet, Sprechphrasen einteilt usw.

Sehr wichtig ist das optimale Vorbild des ÜL. Dieser kann auch in der Gruppenarbeit sehr intensiv und individuell auf jede TN eingehen und fördern. Durch dieses Vorgehen profitieren alle anderen TN gleichermaßen. Sie verbessern durch das Coachen einer TN ihre Fremd- und dadurch ihre Eigenwahrnehmung.

In genannter Gruppenarbeit können Störfaktoren wie z. B. Hintergrundgeräusche durch Flüstern der TN oder Stühle rücken eingebaut werden. Der sprechende TN wird dabei aufgefordert, die erarbeiteten Inhalte gerade in solchen Situation sehr sorgfältig einzusetzen.

Ebenso wird auf dieser Transferebene das Rufen oder lautere ökonomische Sprechen geübt. Hierbei ist auf einen weichen Übergang in die betonte Silbe bei Einhaltung der individuellen Sprechstimmlage im Brustregister, auf weiche Stimmeinsätze, auf eine costo-abdominale Atemführung und auf ein ausreichend weites Lippen-Kieferspiel zu achten. Als Hilfestellung z. B. bei Musik- und Sportlehrern kann z. B. ein kurzer lauterer Ausruf im Largo (siehe Kapitel 8.5) genügen, um die Aufmerksamkeit der Schülerinnen zu erlangen und danach in einer adäquaten Lautstärke betont weiterzureden.

Am Ende auch eines Wiederholungsseminars werden die Übungen noch einmal zusammengefasst und die TN ermuntert, diese wenigen und einfachen Übungsinhalte weiter regelmäßig zu üben und anzuwenden.

9 Auswertung

Die mit dem ZOOM H2 auf eine SD-Speicherkarte im nicht komprimierten wav-Format aufgenommenen Stimmsignale wurden auf den beschriebenen Laptop eingespielt und mit dem Audioprogramm Audacity, Version 1.2.6 / Freeware) editiert.

Die Sprechanalyse der Funktionen Pitch, Intensität und LTAS erfolgte mit dem CSL-Programm (Kay Elemetrics Corp., 2001).

Der 3 Sekunden lang ausgehaltene Vokal /a:/ wurde mit dem MDVP (Kay Elemetrics Corp., 1999) ausgewertet.

Der „closing quotient“ der 3-Sekunden-EGG-Signale wurde mit der Real-Time EGG Analysis Software, Modell 5138, Version 2.6.5 (Kay Elemetrics Corp.) ausgewertet.

Anschließend wurden alle Daten mit Namen, Alter, Kohorte, Gruppe, Semester, Berufsjahre und Geschlecht in eine Excel-Tabelle übertragen.

Der Projektleiter übertrug dazu die aus den Analyseprogrammen errechneten Daten und Skalenwerte in diese Exceltabelle. Übertragungsfehler konnten dadurch erkannt und ggf. korrigiert werden. Die erhobenen Werte des VHI (Gesamtscore, Handicap), des SPBS (Sprechprofil für Berufssprecher) und der Stimmqualitäts-Skala (individueller subjektiver Zahlenwert von 1 bis 10) wurden ebenfalls in die Excel-Tabelle übertragen.

Zur Verblindung der Daten wurde anstelle der Namen der Teilnehmerinnen eine individuelle Codierung eingeführt und mit einer laufenden Nummer versehen. Die Codierung bestand aus dem Anlaut der Mutter der TN, dem Geburtstag und Geburtsmonat der Mutter der TN sowie aus dem Anlaut des Vaters der TN. Diese pseudo-anonymisierte Datenbank wurde in SPSS 15 eingelesen und lässt keine Rückschlüsse auf den Probanden zu.

Von den zu Beginn 125 Probandinnen, konnten 121 ausgewertet werden (Tab. 5). Das durchschnittliche Alter, die Anzahl der Berufsjahre oder die Semesterzahl sind in Kapitel 6.5 beschrieben.

10 Statistische Auswertung und Ergebnisse

Die Statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS Version 15 (SPSS, 2006, Statistical Package for Social Sciences, V 15.01: Chicago: SPSS Inc.). Eine explorative Datenanalyse, Gruppenvergleiche, Messreihenverfahren, prä-post-Untersuchungen und Korrelationsberechnungen wurden durchgeführt.

Alle statistischen Auswertungen sind auf beiliegender Daten-CD einzusehen. Der Dateiname beinhaltet den Gruppennamen (G1, G1w, G1m, G2, G2w, G2m, G1+G2), die Kohorte (K1, K3), den ausgeführten Test (z. B. Wilcoxon listenweiser Fallausschluss), EDA (explorative Datenanalyse), den Messzeitpunkt (T0, T1, T2, T3, T1-3, T1+3) und die analysierte Variable.

Die aus den Analysewerten der Teilnehmer erstellte Exceltabelle wurde in SPSS 15 übertragen. Auf einem ordinalen Skalenniveau (Bortz, Lienert & Boehnke, 1990) liegen das Stimmprofil für Berufssprecher, der VHI, die Skala zur Einschätzung der Stimmqualität, das Alter sowie die Anzahl der Berufsjahre oder die Semesteranzahl. Die Gruppen- und Kohortenzugehörigkeit der TN und das Geschlecht liegen auf dem Nominal-Skalenniveau. Die gemessenen Variablen aus den Analyseprogrammen (EGG, CSL, MDVP) sind alle metrisch skaliert (Bortz, Lienert, & Boehnke, 1990, 65-70).

Zu den Messzeitpunkten (MZP) T0 und T1 bei der Interventionsgruppe G1 konnten alle Daten erhoben werden. Fehlende Daten („missing data“) konnten trotz intensiver Akquise nicht völlig vermieden werden. Die fehlenden Daten können in der Kategorie der rein zufällig fehlenden Daten eingeordnet werden. Teilnehmer beider Gruppen hatten entweder den Kontrolltermin vergessen oder haben sich krank gemeldet. Angebote auf eine Wiederholung konnten von den noch fehlenden Teilnehmern der zweiten und dritten Messzeitpunkte aus zeitlichen Gründen nicht angenommen werden. Eine TN hatte das Folge-

seminar verweigert, ihre Daten aus den Messzeitpunkten T0 und T1 aber nicht zurückgezogen. Die fehlenden Werte wurden in den statistischen Auswertungen über den von SPSS standardmäßigen listenweisen Ausschluss berücksichtigt.

Daten aus den EGG-Messungen konnten bei der abschließenden Messung (T3) nicht bei allen TN durchgeführt werden.

10.1 Explorative Datenanalyse (EDA)

In einem ersten Schritt wurden für G1 der Messzeitpunkte T0, T0+T1, T0+T2 und T0+T3 explorative Datenanalysen (EDA) für alle Variablen durchgeführt. Für G2 zu den Messzeitpunkten T0 und T0+T3. Alle Variablen wurden mit dem Shapiro-Wilk-Test ($n < 50$) und dem Kolmogorow-Smirnow-Test ($n > 50$) (Bortz, Lienert, & Boehnke, 1990, 319) auf Normalverteilung überprüft. Wurden die Tests zu den Messzeitpunkten T0 durchgeführt, ergab sich eine Probandinnenzahl von $N = 121$, die in $G1 = 75$ und $G2 = 46$ Teilnehmerinnen unterteilt sind (siehe Verteilung Tab. 5)

Bei verschiedenen Probandinnen in beiden Gruppen konnten die Messungen nicht zu allen Messzeitpunkten durchgeführt werden. In allen vergleichenden Tests und der explorativen Datenanalysen wurde ein listenweiser Fallausschluss gewählt und die Anzahl der Probandinnen benannt.

10.1.1 Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest (K-S-Test)

Mit dem K-S- Anpassungstest kann überprüft werden, ob Daten zu den verschiedenen Variablen normalverteilt oder nicht normalverteilt sind. Eine Normalverteilung liegt vor, wenn sich die Daten nicht signifikant unterscheiden ($p > 0,05$). In Tab. 7 sind die nicht-normalverteilten Daten ($p < 0,05$) aufgeführt, welche in den statistischen Berechnungen weiter mit nicht-parametrischen Test durchgeführt werden.

Tab. 7 Kolmogorow-Smirnow-Anpassungstest

Variable	MZP	Asymptotische Signifikanz zweiseitig
Skala 1-10	T0	$p = 0,001$
	T3	$p = 0,002$ →

Variable	MZP	Asymptotische Signifikanz zweiseitig
VHI	T0	p=0,002
Mean F ₀ Satz	T0	p=0,002
	T1	p=0,007
	T3	p=0,001
Pitch-VK Satz	T1	p=0,031
	T3	p=0,053
Int-VK Satz	T3	p=0,050
LTAS-E0 Hz	T0-T3	p=0,000
LTAS-E1 Hz	T0	p=0,002
	T2	p=0,049
	T3	p=0,000
Energy-SD	T2	p=0,035
Jitt	T0	p=0,027
	T1	p=0,043
	T3	p=0,003
RAP	T0	p=0,028
	T1	p=0,050
	T3	p=0,002
PPQ	T0	p=0,044
	T3	p=0,005
vF0	T0	p=0,000
	T1	p=0,034
	T3	p=0,003
Shim	T0	p=0,013
	T3	p=0,050
APQ	T0	p=0,002
	T1	p=0,031
	T3	p=0,002
NHR	T0	p=0,004
SPI	T0	p=0,009
	T3	p=0,008
DVB	T0-T3	p=0,000 (T2+T3 nur 0-Werte, homogen)
DSH	T0-T3	p=0,000

Variable	MZP	Asymptotische Signifikanz zweiseitig
Mean F ₀ Text	T0	p=0,001
	T3	p=0,002
VK-Pitch Text	T0	p=0,010
	T3	p=0,042
MZP: Messzeitpunkt. Energy SD: Standardabweichung der mittleren Energie (SPL) Satz; Int VK: Varianzkoeffizient der Intensität; LTAS: Long –Time Average Spectrum; LTAS-E0 Hz: Frequenz im Bereich der Grundfrequenz im LTAS; LTAS-E1 Hz: Frequenz im Bereich des ersten Energiegipfels im LTAS; Pitch VK: Varianzkoeffizient der mittleren Grundfrequenz Satz oder Text. Mean f₀: mittlere Grundfrequenz Text; VHI: Voice Handicap Index. APQ: Amplitude Perturbation Quotient in %. DSH: Degree of Subharmonics in %. DVB: Degree of Voice Breaks in %. Energy Mean_dB A: mittlere Intensität (SPL) des gehaltenen /a:/ in dB. Jitt: Jitter in %. MF₀: Mean Fundamental Frequency. NHR: Noise to Harmonic Ratio. RAP: Relative Average Perturbation in %. PPQ: Pitch Perturbation Quotient in %. Shim: Shimmer in %. SPI: Soft Phonation Index. vF₀: Fundamental Frequency Variation in %. vAM: Peak-to-Peak Amplitude Variation in %. VTI: Voice Turbulence Index.		

10.2 Auswahl der verwendeten Tests

Die Variablen VHI-Score, das Stimmprofil für Berufssprecher und die Skala1-10, liegen auf einem Ordinalskalenniveau (Ptok 2004, 114) und werden mit nicht-parametrischen Tests ausgewertet.

Zur Bestimmung der Baseline T0 wurden die T0-Variablen beider Gruppen für normalverteilte Variablen mit einem unabhängigen T-Test (parametrischer Test) durchgeführt. Gruppenvergleiche nicht normalverteilter Variablen wurden mit dem nicht-parametrischen Kruskal-Wallis-Test für zwei unabhängige Gruppen ausgewertet.

Die Unterschiede von den Messzeitpunkten T0 zu T1, T0 zu T2 und T0 zu T3 werden für jede Gruppe zunächst einzeln berechnet. Parametrische Variablen werden mit einem T-Test bei gepaarten Stichproben verglichen, nicht-parametrische Variablen mit dem Wilcoxon-Test für zwei verbundene Stichproben berechnet.

Die Gruppendifferenzen von G1 und G2 zu den Messzeitpunkten T0 und T3 erfolgen für parametrische Variablen mit einem T-Test für unabhängige Variablen (Bärlocher, 1999, 70-72) und für nicht-parametrische Gruppenvergleiche mit dem Kruskal-Wallis-Test für zwei oder mehr unabhängige Stichproben (Bärlocher, 1999, 108; Rasch, Frieze, Hofmann & Naumann, 2006).

Die Kohortenzugehörigkeit wurde wie die Gruppenzugehörigkeit überprüft.

Messwiederholungen wurden bei Variablen angewendet, welche eine homogene Sphärizität, also exakt gleiche Bedingungen zu den zu analysierenden Messzeitpunkten aufwie-

sen. Über einen signifikanten Mauchly-Test ($p < 0,05$) wurde die Sphärizität überprüft und entsprechend der von SPSS15 angegebene alternative Signifikanztest verwendet.

10.3 Bestimmung der Baseline aller Variablen zum Zeitpunkt T0

Normalverteilte Parameter werden zur Bestimmung der Baseline mit einem unabhängigen T-Test für beide Gruppen G1 und G2 ausgewertet. Es wird ein 95 %-Konfidenzintervall für die Differenz der Mittelwerte angezeigt. Es werden alle Fälle verwendet für die Daten vorliegen. Nach dem Levene-Test besteht für alle Daten Varianzhomogenität als Voraussetzung für den T-Test bei $p > 0,05$. In den folgenden Tabellen geben G1 oder G2 vor dem Wert an, welche Gruppe den höheren Rang erreicht hat.

Die Bestimmung der Baseline T0 bei nicht-normalverteilten Variablen erfolgte mit dem Kruskal-Wallis-Test für zwei oder mehr unabhängige Stichproben (gleiche Ergebnisse mit dem Mann-Whitney-Test für unabhängige Stichproben) und ergab Gruppenunterschiede in den Variablen Skala 1-10, SPBS, VHI und SPI (Tab. 8).

Tab. 8 Baseline T0 für nicht normalverteilte Variablen (G1 und G2 verschieden)

Variable	T0
Skala 1-10	G2, $p=0,021$
SPBS	G1, $p=0,019$
VHI	G1, $p=0,003$
SPI	G1, $p=0,001$
Kruskal-Wallis-Test; Signifikanzniveau: $p < 0,05$. SPBS: Stimmprofil für Berufssprecher. VHI: Voice Handicap-Index. SPI: Soft-Phonation-Index.	

Skala 1-10: Bei der subjektiven Eigenbeurteilung der aktuellen Stimme auf einer Skala von 1 (sehr schlecht) bis 10 (sehr gut), bewerten sich die Teilnehmerinnen aus der Kontrollgruppe signifikant um mindestens einen Punkt besser als die Interventionsgruppe. Mit der höchsten Stufe 10 bewerteten sich ausschließlich Probandinnen aus Gruppe 2 (Abb. 7).

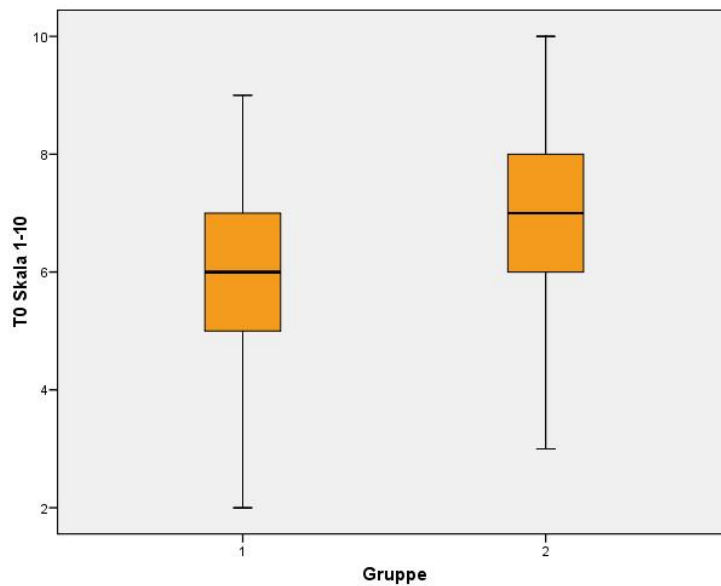


Abb. 7 G1+G2, Skala 1-10, T0

Zum Messzeitpunkt T0 ergaben sich für G1 und G2 folgende Werte der Skala 1-10:

T0 G1, N= 75: M= 5,88; SD= 1,66; KI= 5,50-6,26; Md= 6

T0 G2, N= 46: M= 6,61; SD= 1,68; KI= 6,11-7,11; Md= 7

VHI (Voice Handicap Index): In der subjektiven Eigeneinschätzung im VHI (Abb. 8) bewertete sich die Interventionsgruppe zum Zeitpunkt T0 schlechter als die Kontrollgruppe. Die Streuung im VHI zu höheren Gesamtwerten ist in G1 deutlich höher als in G2. Teilnehmerinnen der Kontrollgruppe 2 schätzten sich bei deutlich geringerer Streuung im VHI um ca. 4,5 Punkte (Md) besser ein als die Interventionsgruppe 1.

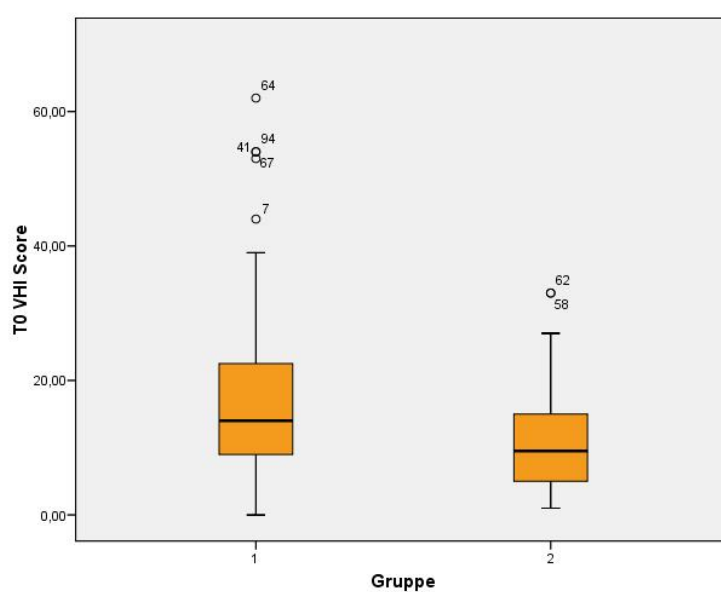


Abb. 8 G1+G2, VHI Score, T0

Zum Messzeitpunkt T0 ergaben sich für G1 und G2 folgende Werte im VHI:

T0 G1, N= 75: M= 17,71; SD= 13,39; KI= 14,63-20,79; Md= 14

T0 G2: N= 46: M= 11,13; SD= 7,95; KI= 8,77-13,49; Md= 9,5

SPBS (Sprechprofil für Berufssprecher): Im SPBS bewerteten sich zum Zeitpunkt T0 Probandinnen aus der Interventionsgruppe mit einer höheren Gesamtscore als die Kontrollgruppe (Abb. 9).

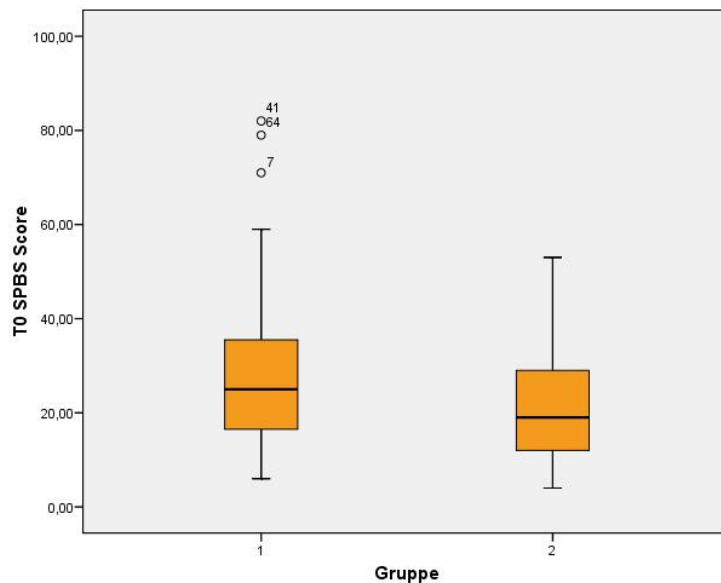


Abb. 9 G1+G2, SPBS, T0

Zum Messzeitpunkt T0 ergaben sich für G1 und G2 folgende Werte im SPBS:

T0 G1, N= 75: M= 28,67; SD= 15,87; KI= 24,23-31,53; Md= 25

T0 G2, N= 46: M= 21,26; SD= 11,90; KI= 17,73-24,79; Md= 19

Die Streuung im SPBS zu höheren Gesamtwerten ist in G1 deutlich höher als in G2. Teilnehmerinnen der Kontrollgruppe 2 schätzten sich bei geringerer Streuung im SPBS um ca. 6 Punkte (Md) besser ein als die Interventionsgruppe 1.

SPI (Soft-Phonation Index): Der SPI gibt das durchschnittliche Verhältnis der harmonischen Energie in den unteren Frequenzen im Bereich von 70–1600 Hz zur harmonischen Energie in den höheren Frequenzen im Bereich von 1600–4500 Hz wieder. Der SPI kann als Indikator betrachtet werden, wie vollständig oder fest die Stimmlippen während der Phonation schließen und hat einen Grenzwert von ca. 14,12. Abbildung 10 zeigt die Verteilung des SPI der beiden Gruppen. Zum Zeitpunkt T0 lag der SPI in Gruppe 1 signifikant höher als in der Kontrollgruppe.

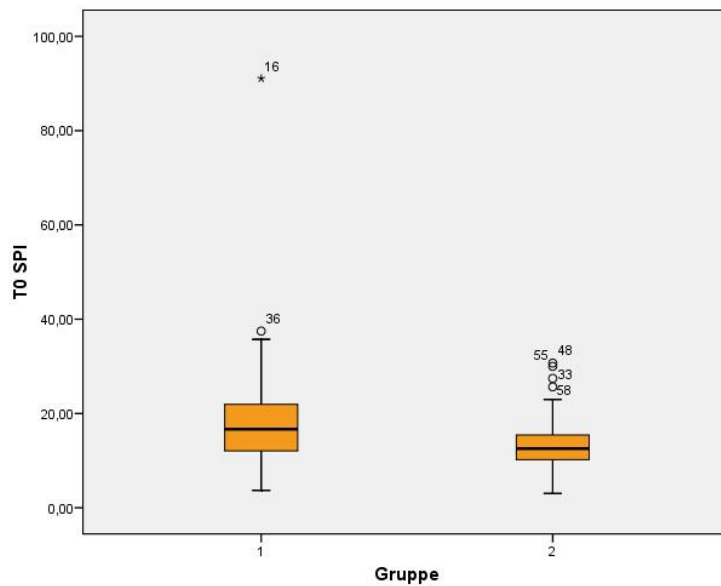


Abb. 10 G1+G2, SPI (Soft Phonation Index), T0

Zum Messzeitpunkt T0 ergaben sich für G1 und G2 folgende Werte im SPI:

T0 G1, N= 75: M= 18,78; SD= 11,52; KI= 16,13-21,44; Md= 16,68

T0 G2, N= 46: M= 13,70; SD= 5,91; KI= 11,95-15,46; Md= 12,55

Der SPI ist bei der Kontrollgruppe G2 deutlich niedriger und liegt unter dem Grenzwert. Die Interventionsgruppe liegt über dem Grenzwert.

Tab. 9 Baseline T0 für normalverteilte Variablen (G1 und G2 verschieden)

Variable	Levene-Test	T-Test	Kruskal-Wallis-Test
T0 Mean dB-Satz	p=0,376 ns	G2, p=0,027	G2, p=0,020
T0 LTAS_E0 (dB)	p=0,647 ns	G2, p=0,014	G2, p=0,023
T0 LTAS_E1 (dB)	p=0,638 ns	G2, p=0,025	G2, p=0,037
T0 LTAS_Mean (dB)	p=0,193 ns	G2, p=0,033	G2, p=0,045
T-Test und Kruskal-Wallis-Test: Signifikanzniveau p=0,05. G1+G2: Messzeitpunkt vor dem p=Wert zeigt der höheren Wert an. LTAS: Long-Time Average Spectrum 0-8000 Hz. LTAS_E0 (dB): Energie im Bereich der Grundfrequenz im LTAS. LTAS_E1 (dB): Energie im Bereich des ersten Energiegipfels im LTAS. LTAS_Mean (dB): mittlere Energie im LTAS.			

Die Baseline T0 der parametrischen Variablen Mean-dB-Satz, LTAS-f0-dB und LTAS-E1-dB und LTAS-Mean-dB unterscheiden sich in den Gruppen signifikant (siehe Tab. 9). Wegen der etwas zu niedrigeren Probandinnenzahl in Gruppe 2 (N= 46), wurden diese Pa-

parameter zusätzlich mit dem Kruskal-Wallis-Test (Tab. 9) ausgewertet, was teilweise kleinere Signifikanzunterschied ausmachte ($p < 0,05$).

Mean dB Satz: Abb. 11 zeigt den mittleren SPL des Testsatzes der beiden Gruppen. Die mittlere Sprechlautstärke des Testsatzes Mean-dB-Satz lag zum Zeitpunkt T0 in der Kontrollgruppe 2 höher als in der Interventionsgruppe 1. Da es sich bei den Angaben in dB um einen logarithmischen Maßstab handelt, wird ein um 3 dB erhöhter SPL (A) als Verdoppelung der Intensität angesehen (Grassegger, 2004; Retz, 2003; Kießling, 2005). Das dritte Quartil der Kontrollgruppe liegt deutlich über dem der Interventionsgruppe.

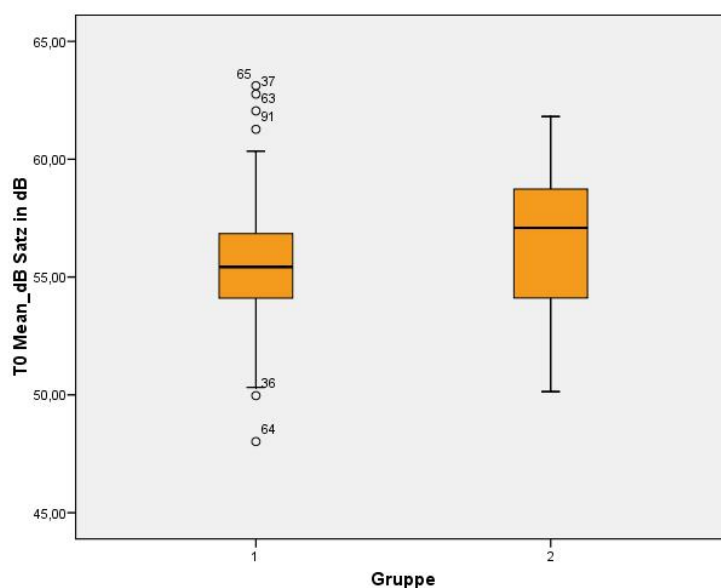


Abb. 11 G1+G2, Mean dB (SPL) des Testsatzes, T0

Zum Zeitpunkt T0 ergeben sich für Mean dB (SPL) des Testsatzes folgende Werte:

T0 G1, N= 75: M= 55,5 dB; SD= 2,9 dB; KI= 54,9-56,2 dB; Md= 55,4 dB

T0 G2, N= 46: M= 56,7 dB; SD= 2,9 dB; KI= 55,9-57,6 dB; Md= 57,1 dB

Probandinnen der Kontrollgruppe hatten zu Beginn der Studie eine um ca. 1 dB (MW) signifikant ($p=0,020$) lautere Stimme.

LTAS Energiegipfel E0 (dB): Der Energiegipfel (E0) des LTAS im Bereich der Grundfrequenz F_0 , liegt in der Kontrollgruppe höher als in der Interventionsgruppe. Abb. 12 zeigt die Verteilung der Energie (dB) in beiden Gruppen im Bereich des Energiegipfels E0 im Bereich der Grundfrequenz F_0 .

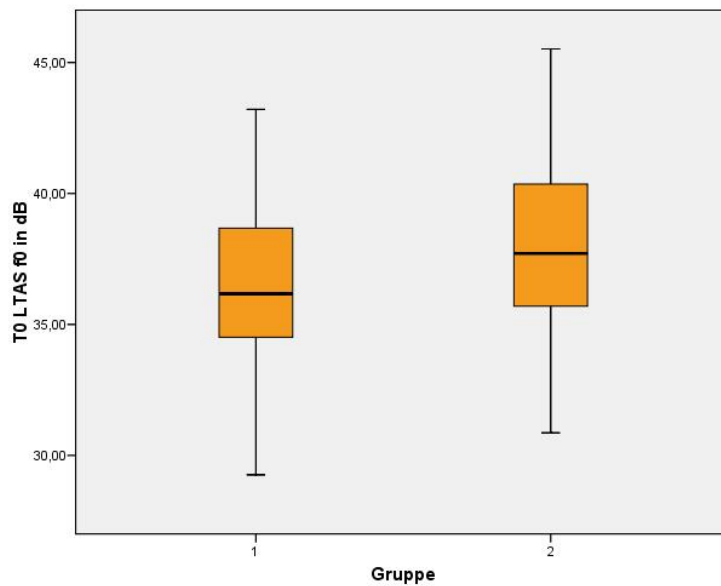


Abb. 12 G1+G2, LTAS Energie im Bereich der Grundfrequenz E0 Satz, T0

Zum Zeitpunkt T0 ergeben sich für LTAS E0 SPL (A) des Testsatzes folgende Werte:

T0 G2, N= 75: M= 36,3 dB; SD= 3,1 dB; KI= 35,6-37,0 dB; Md= 36,2 dB

T0 G1: N= 46: M= 37,8 dB; SD= 3,3 dB; KI= 36,8-38,7 dB; Md= 37,7 dB

LTAS Energiegipfel E1: Der Energiegipfel (E1) des LTAS im Bereich von ca. 400-500 Hz liegt in der Kontrollgruppe höher als in der Interventionsgruppe. Abb. 10 zeigt die Verteilung des ersten Energiegipfels (E1) in beiden Gruppen im Bereich der ersten Formanten. Stimmen der Kontrollgruppe 2 zeigen wie in Abb. 13 ersichtlich, eine geringere Streuung bei erhöhtem Median.

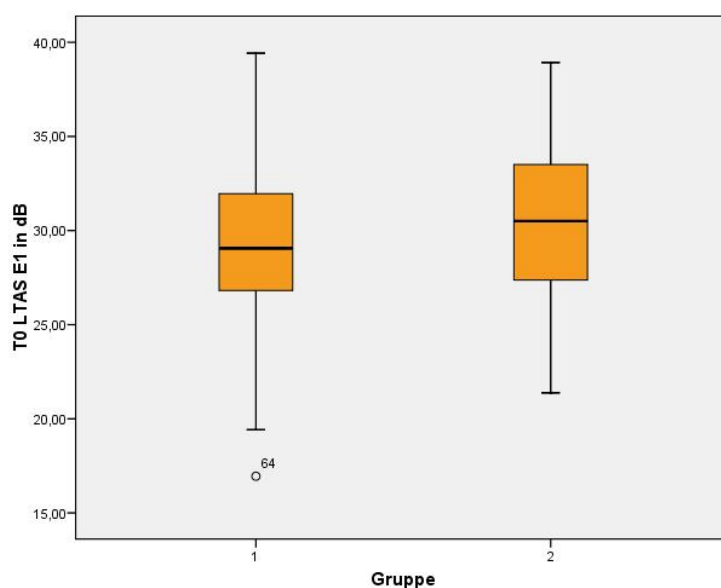


Abb. 13 G1+G2, LTAS Energiegipfel E1 Satz, T0

Zum Zeitpunkt T0 ergeben sich für den ersten Energiegipfel im LTAS folgende Werte:

T0 G1, N= 75: M= 29,2 dB; SD= 3,9 dB; KI= 28,3-30,1 dB; Md= 29,1 dB

T0 G2, N= 46: M= 30,9 dB; SD= 3,9 dB; KI= 29,7-32,0 dB; Md= 30,5 dB

LTAS Mean dB: Der durchschnittliche Wert der Intensität im Bereich von 0-8000 Hz des LTAS, zeigt in Gruppe 2 eine Erhöhung im Vergleich zur Interventionsgruppe 1. Abb. 14 zeigt die mittlere Intensität (SPL) im LTAS im Bereich von 0-8000 Hz beider Gruppen.

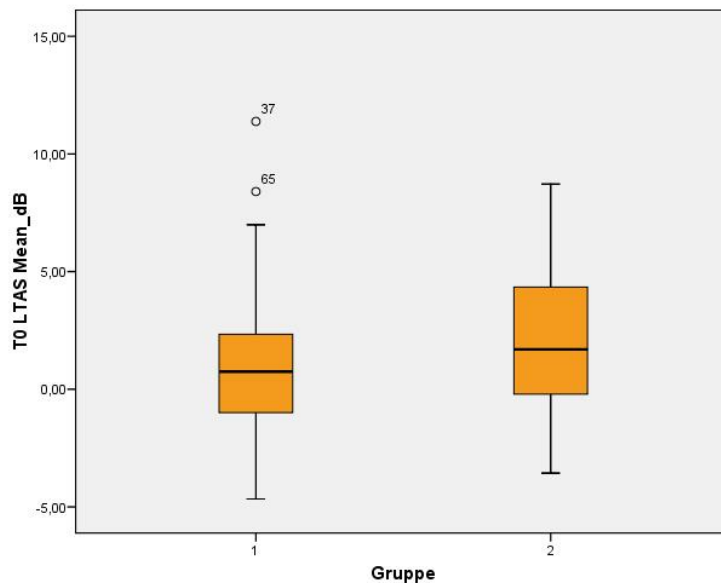


Abb. 14 G1+G2, LTAS Mean dB Satz, T0

Zum Zeitpunkt T0 ergeben sich für LTAS Mean dB Satz folgende Werte:

T0 G1, N= 75: M= 0,9 dB; SD= 3,0 dB; KI= 0,2-1,6 dB; Md= 0,8 dB

T0 G2, N= 46: M= 2,1 dB; SD= 3,2 dB; KI= 1,2-3,0 dB; Md= 1,7 dB

Wegen der bestehenden Gruppendifferenzen zum Messzeitpunkt T0 (Baseline), werden die Variablen aus Tab. 8 und 9 nicht in Gruppenvergleichen beschrieben. Diese Variablen werden innerhalb der Gruppen analysiert und diskutiert.

10.4 Veränderungen in Gruppe 1 zu den verschiedenen MZP

Die parametrischen Variablen der Sprechanalyse auf Satzebene der Interventionsgruppe G1 wurden zu den einzelnen Messzeitpunkten mit abhängigen T-Tests zu den Messzeitpunkten T0 zu T1, T1 zu T2, T2 zu T3 und T0 zu T3 verglichen.

10.4.1 G1 Unterschiede auf Satzebene T0-T3

Tabelle 10 zeigt signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) von Parametern der Sprechanalyse auf Satzebene, welche sich zu den verschiedenen Messzeitpunkten (MZP) vor und nach der Intervention ergeben haben. Die Mittelwerte, das 95 % Konfidenzintervall, der Md und die SD sind auf der Daten-CD unter G1 Sprechanalysen aufgeführt. Vor dem Signifikanzniveau steht der MZP mit dem höheren Wert. Die Bezeichnung des MZP vor dem p-Wert in der Tabelle gibt den höheren Wert an. In der Gesamtgruppe werden nach Tab. 10 der Übersicht halber nur die Variablen mit Graphiken diskutiert, die in allen vier MZP signifikante Unterschiede zeigen. Variablen, die nur zu einem bis drei signifikante Unterschiede zeigen, werden kurz kommentiert und können in der Daten-CD unter G1 EDA verglichen werden. Variablen, die signifikante Unterschiede zu den MZP T1 und T3 zeigen, sind in Tabelle 10 grau hinterlegt. Unter den Kohortenvergleichen (Kap. 10) sind die Differenzen zwischen T0 und T3 genauer aufgeführt.

Tab. 10 G1 Sprechanalyse Satz parametrische Variablen T0-T3

Variable	T0-T1	T1-T2	T2-T3	T0-T3
Sprechzeit S	T1, $p=0,000$	T1, $p=0,024$	T3, $p=0,003$	T3, $p=0,000$
Pitch SD S	T1, $p=0,000$	T1, $p=0,009$	T3, $p=0,016$	T3, $p=0,025$
Pitch_VK S	T1, $p=0,000$	ns	ns	ns
Energy SD S	T1, $p=0,000$	T1, $p=0,000$	T3, $p=0,000$	ns
Energy Mean dB S	T1, $p=0,000$	ns	ns	T3, $p=0,005$
Energy max S	T1, $p=0,000$	T1, $p=0,000$	ns	T3, $p=0,017$
Intensität VK S	ns	T1, $p=0,000$	T3, $p=0,008$	T0, $p=0,045$
LTAS E1 dB	ns	T2, $p=0,005$	ns	T3, $p=0,003$
LTAS E2 Hz	ns	ns	ns	T3, $p=0,009$
LTAS E2 dB	T1, $p=0,000$	ns	T3, $p=0,027$	T3, $p=0,001$
LTAS Mean dB	T1, $p=0,000$	ns	ns	T3, $p=0,000$
LTAS SD	T0, $p=0,000$	T2, $p=0,000$	T2, $p=0,002$	T0, $p=0,024$
LTAS Spektral Mean Hz	T1, $p=0,000$	ns	T3, $p=0,034$	T3, $p=0,000$
LTAS Spektral SD Hz	T1, $p=0,000$	T1, $p=0,000$	T3, $p=0,001$	T3, $p=0,012$
LTAS Skewness	T0, $p=0,000$	T2, $p=0,001$	T2, $p=0,023$	T0, $p=0,040$

Variable	T0-T1	T1-T2	T2-T3	T0-T3
LTAS Kurtosis	T0, p=0,000	T2, p=0,000	T2, p=0,019	T0, p=0,045

T-Test: listenweiser Ausschluss, Signifikanzniveau $p < 0,05$; **T1-T3:** Messzeitpunkt vor dem p=Wert zeigt der höheren Wert an; **S=** Satz; **dB:** Dezibel. **Energy Mean dB:** mittlerer SPL. Energy SD: **Mean_dB Satz:** mittlere Intensität (dB). Satzebene. **Energy SD:** Standardabweichung der mittleren Energie (SPL) Satz; **SPL:** Sound Pressure Level (Schalldruckpegel) in dB.

Int VK: Varianzkoeffizient der Intensität Satz oder Text. Pitch SD: Standardabweichung der mittleren Grundfrequenz MF_0 . **Pitch VK:** Varianzkoeffizient der mittleren Grundfrequenz Satz oder Text.

LTAS: Long –Time Average Spectrum 0-8000 Hz. **LTAS Mean_dB:** mittlere Intensität im Long-Time Average Spectrum. **LTAS E0-dB:** Intensität im Bereich der Grundfrequenz im LTAS. **LTAS E1-dB:** Intensität des ersten Energiegipfels im LTAS auf Satzebene. **LTAS E2-dB:** Intensität des zweiten Energiegipfels im LTAS auf Satzebene. **LTAS-E0 Hz:** Frequenz im Bereich der Grundfrequenz im LTAS. **LTAS-E1 Hz:** Frequenz im Bereich des ersten Energiegipfels im LTAS. **LTAS-E2 Hz:** Frequenz im Bereich des zweiten Energiegipfels im LTAS. **LTAS Skewness:** Schiefe der Verteilung im LTAS. **LTAS Kurtosis:** Wölbung der Verteilung im LTAS. **LTAS Spectral Mean (Hz):** mittlere spektrale Frequenz im LTAS. **LTAS Spectral SD (Hz):** Standardabweichung von Spektral mean (Hz).

Sprechzeit Satz: Die Sprechzeit auf Satzebene hat sich wie in Abb. 12 dargestellt, zu den vergleichenden Messzeitpunkten wie folgt verändert. Die Gruppengröße zeigte zu diesen Messzeitpunkten Schwankungen, so dass in Abb. 15 nur die Teilnehmerinnen ausgewertet wurden, die zu allen Messzeitpunkten anwesend waren (N= 43).

Die Sprechzeiten betragen zu den einzelnen MZP:

G1 T0, N= 43, M= 4,23 Sek; SD= 0,55 Sek; KI= 4,06-4,41 Sek; Md= 4,20 Sek

G1 T1, N= 43, M= 4,86 Sek; SD= 0,73 Sek; KI= 4,63-5,08 Sek; Md= 4,76 Sek

G1 T2, N= 43, M= 4,67 Sek; SD= 0,63 Sek; KI= 4,48-4,86 Sek; Md= 4,67 Sek

G1 T3, N= 43, M= 4,95 Sek; SD= 0,84 Sek; KI= 4,69-5,20 Sek; Md= 4,69 Sek

In G1 reduzierten die Probandinnen ihr Sprechtempo nach dem ersten Seminar. Nach der Pause nahm das Sprechtempo wieder etwas zu. Nach dem Folgeseminar konnten die Probandinnen ihr Sprechtempo noch weiter reduzieren.

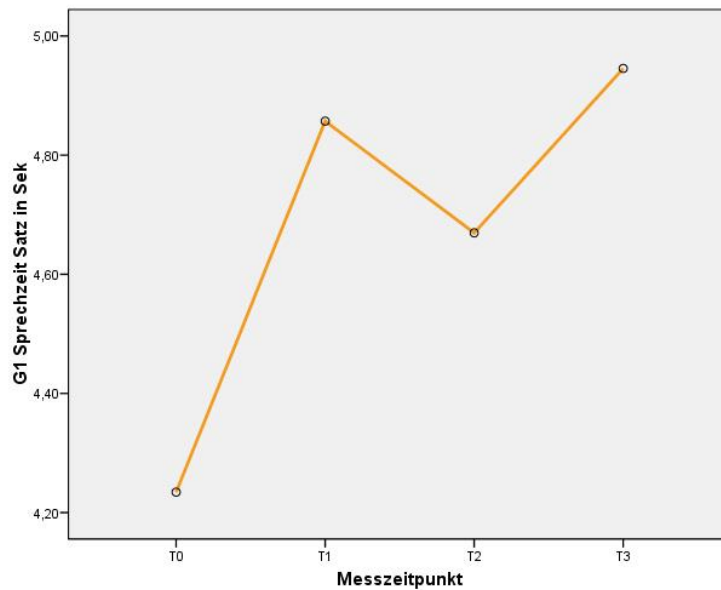


Abb. 15 G1, Sprechzeit Satz, T0-T3

Pitch SD Satz: Abb. 16 zeigt die Standardabweichung (SD) der Tonhöhe auf Satzebene: Die Tonhöhe gehört zu den suprasegmentalen Merkmalen der Stimme (Grassegger, 2004, 73-79). Die Standardabweichung der Tonhöhe (Pitch SD) kann als Maß angesehen werden, wie stark oder schwach eine Sprecherin ihre Tonhöhe variiert. Je höher die Standardabweichung, desto höher der Grad tieferer und höherer Tonhöhenanteile.

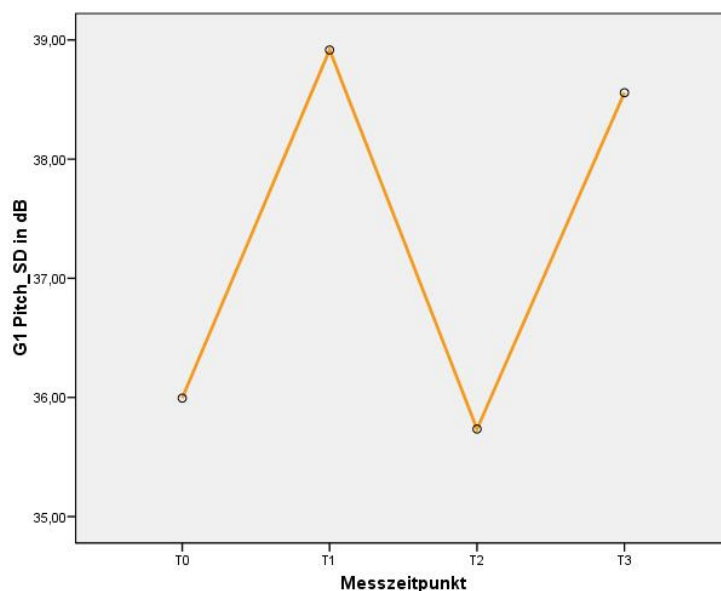


Abb. 16 G1, Pitch_SD, T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für Gruppe 1 folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 35,99 Hz; SD= 8,00 Hz; KI= 33,53-38,46 Hz; Md= 34,47 Hz

G1 T1, N= 43, M= 38,92 Hz; SD= 6,74 Hz; KI= 36,84-40,99 Hz; Md= 37,65 Hz

G1 T2, N= 43, M= 35,73 Hz; SD= 6,40 Hz; KI= 33,77-37,70 Hz; Md= 34,04 Hz

G1 T3, N= 43, M= 38,56 Hz; SD= 7,32 Hz; KI= 36,31-40,81 Hz; Md= 38,34 Hz

Die Standardabweichung des Mittelwertes der Tonhöhe konnte nach dem ersten Seminar gesteigert werden und fiel nach der Pause unter den Anfangswert zurück. Nach dem Folgeseminar konnte wieder eine höhere Standardabweichung der Tonhöhe erreicht werden.

Energy Mean_dB Satz: Abb. 17 zeigt die mittlere Intensität (SPL) des Testsatzes in dB. Nach den beiden Präventionsseminaren erhöhte sich die mittlere Intensität um ca. 1,5 dB. Das CSL Programm rechnet die Energy in den Schalldruckpegel (SPL) um.

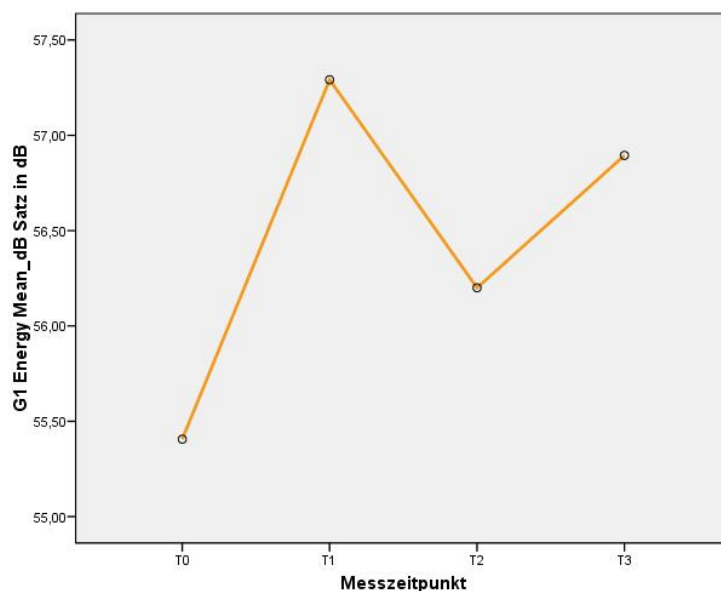


Abb. 17 G1, Energy Mean_dB, T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für Energy Mean_dB folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 55,4 dB; SD= 3,5 dB; KI= 54,3-56,5 dB; Md= 55,0 dB

G1 T1, N= 43, M= 57,3 dB; SD= 2,8 dB; KI= 56,4-58,2 dB; Md= 57,2 dB

G1 T2, N= 43, M= 56,2 dB; SD= 3,0 dB; KI= 55,3-57,1 dB; Md= 56,4 dB

G1 T3, N= 43, M= 56,9 dB; SD= 2,5 dB; KI= 56,1-57,7 dB; Md= 56,7 dB

In Gruppe 1 erhöhte sich Energy Mean_dB (SPL) auf Satzebene nach den Interventionsseminaren um ca. 2 dB.

Energy_max Satz: Mit Energy_max Satz wird die maximale Energy bezeichnet, die in SPL (A) umgerechnet wurde. Abb. 18 zeigt die maximale Energy auf Satzebene.

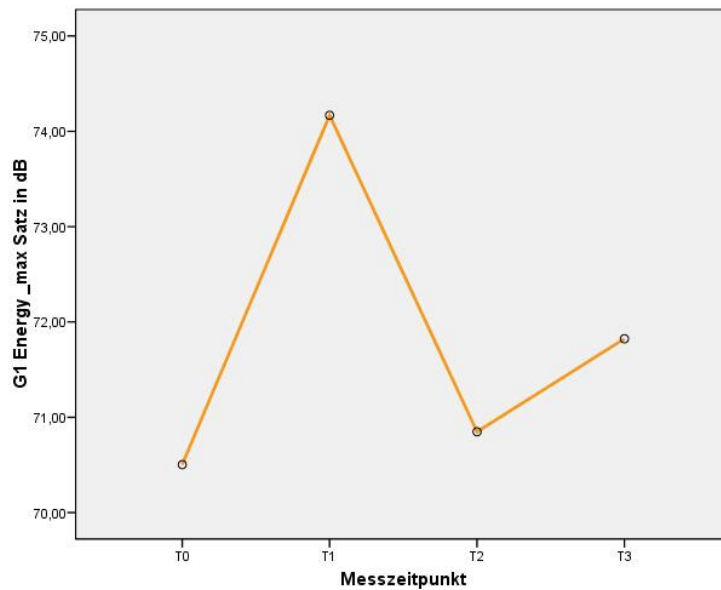


Abb. 18 G1, Energy_max Satz, T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für Energy_max Satz folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 70,5 dB; SD= 4,2 dB; KI= 69,2-71,8 dB; Md= 70,6 dB

G1 T1, N= 43, M= 74,2 dB; SD= 5,1 dB; KI= 72,6-75,7 dB; Md= 73,5 dB

G1 T2, N= 43, M= 70,8 dB; SD= 3,8 dB; KI= 69,7-72,0 dB; Md= 70,6 dB

G1 T3, N= 43, M= 71,8 dB; SD= 2,9 dB; KI= 70,9-72,7 dB; Md= 71,9 dB

In Gruppe 1 erhöhte sich die maximale Energy (angegeben als SPL (A)) auf Satzebene nach den Interventionsseminaren um ca. 1,3 dB.

LTAS_SD (dB): Abb.19 zeigt die die Standardabweichung LTAS_SD (in dB) des Mittelwertes der Energy im LTAS von 0-8000 Hz. Je kleiner LTAS_SD, desto weniger weicht die Intensität vom Mittelwert der Intensität ab. Die Energie im LTAS ist dadurch gleichmäßiger verteilt.

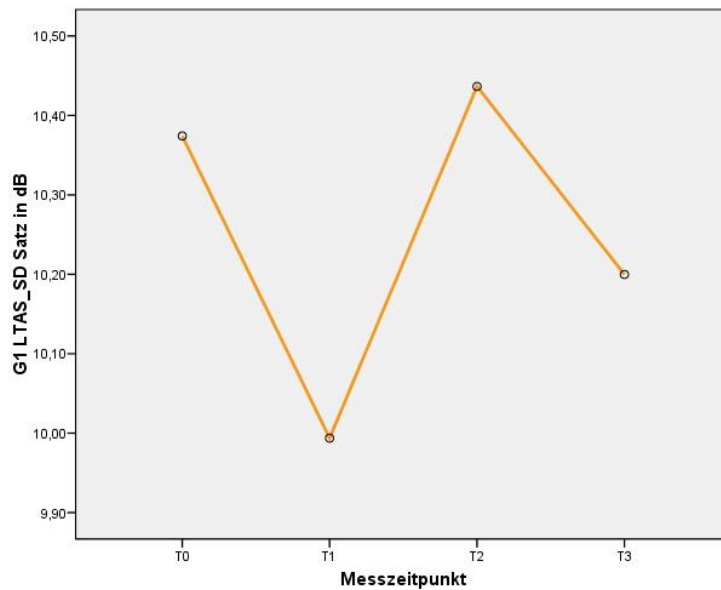


Abb. 19 G1, LTAS_SD, T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 LTAS_SD folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 10,4 dB; SD= 0,63 dB; KI= 10,2-10,6 dB; Md= 10,5 dB

G1 T1, N= 43, M= 10,0 dB; SD= 0,64 dB; KI= 09,8-10,2 dB; Md= 10,1 dB

G1 T2, N= 43, M= 10,4 dB; SD= 0,81 dB; KI= 10,2-10,7 dB; Md= 10,6 dB

G1 T3, N= 43, M= 10,2 dB; SD= 0,72 dB; KI= 10,0-10,4 dB; Md= 10,3 dB

In Gruppe 1 reduzierte sich LTAS_SD somit nach den Interventionsseminaren.

LTAS Spectral_SD (Hz): Abb. 20 zeigt die Standardabweichung des LTAS-Spektrums im Bereich 0-8000 Hz. Nach den Seminaren erhöhte sich die SD signifikant.

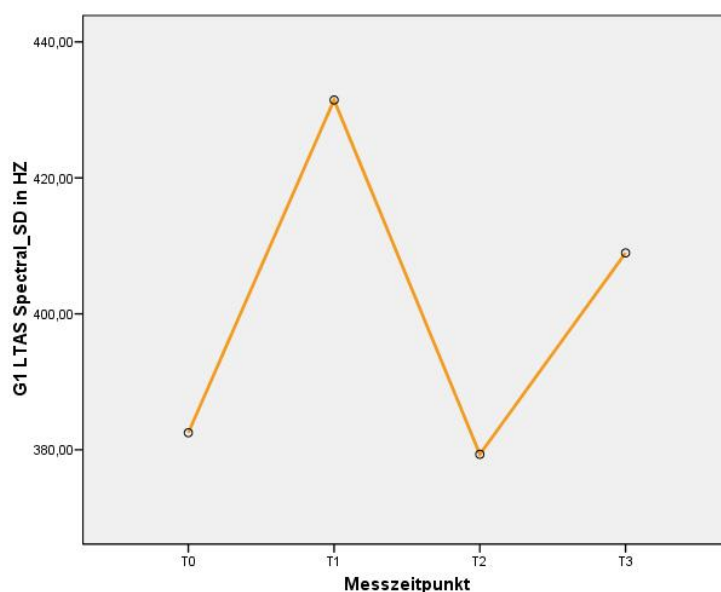


Abb. 20 G1, LTAS Spectral_SD, T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 LTAS Spectral_SD folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 383 Hz; SD= 73 Hz; KI= 360-405 Hz; Md= 372 Hz

G1 T1, N= 43, M= 431 Hz; SD= 77 Hz; KI= 408-455 Hz; Md= 433 Hz

G1 T2, N= 43, M= 379 Hz; SD= 101 Hz; KI= 348-411 Hz; Md= 366 dB

G1 T3, N= 43, M= 409 Hz; SD= 92 Hz; KI= 381-437 Hz; Md= 397 Hz

LTAS Skewness: Abb. 21 zeigt die Schiefe der Energie im LTAS Spektrum (Skewness). Nach den Seminaren reduzierte sich die Schiefe in Gruppe 1. Dadurch erhöhte sich die Energie im Bereich der den nahen Harmonischen und reduzierte sich die Energie im Bereich der Grundfrequenz.

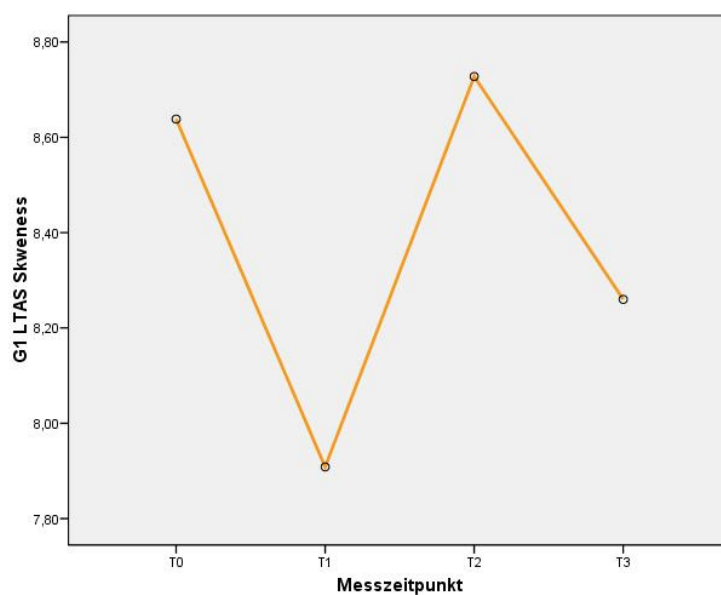


Abb. 21 G1, LTAS Skewness, T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 LTAS Skewness folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 8,64; SD= 1,82; KI= 8,08-9,20; Md= 8,50

G1 T1, N= 43, M= 7,91; SD= 1,53; KI= 7,44-8,38; Md= 7,90

G1 T2, N= 43, M= 8,73; SD= 1,88; KI= 8,15-9,31; Md= 8,25

G1 T3, N= 43, M= 8,26; SD= 1,93; KI= 7,67-8,85; Md= 7,78

In Gruppe 1 reduzierte sich die Schiefe der Energie im LTAS-Spektrum nach den Interventionsseminaren.

LTAS Kurtosis: Abb. 22 zeigt die Wölbung der Energieverteilung im LTAS-Spektrum. Eine Normalverteilung hat den Wert 3. Je höher die Kurtosiswerte, umso steilgipfeliger ist die Verteilung und umso weniger Energie ist in den nahen und fernen Harmonischen.

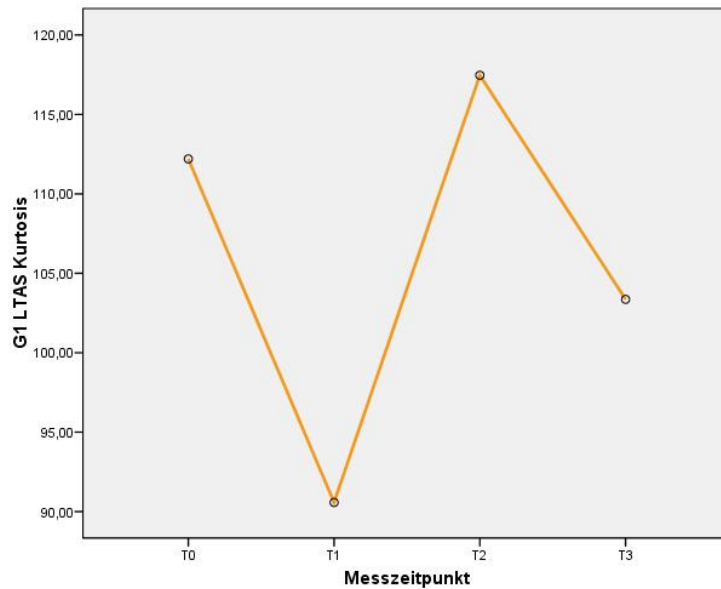


Abb. 22 G1, LTAS Kurtosis, T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 LTAS Kurtosis folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 112,20; SD= 46,26; KI= 97,97-126,44; Md= 105,02

G1 T1, N= 43, M= 90,58; SD= 34,39; KI= 79,99-101,16; Md= 87,19

G1 T2, N= 43, M= 117,47; SD= 53,03; KI= 101,15-133,79; Md= 105,81

G1 T3, N= 43, M= 103,36; SD= 50,15; KI= 87,93-118,79; Md= 94,68

In Gruppe 1 reduzierte sich die Kurtosis der Energieverteilung im LTAS-Spektrum nach den Interventionsseminaren.

LTAS Mean_dB: Abb. 23 zeigt die mittlere Energie (umgerechnet SPL) im LTAS Spektrum im Bereich von 0-8000 Hz. Je höher Mean dB, desto mehr Energie in den Harmonischen. Nach den Interventionsseminaren zum Messzeitpunkt T3 konnte LTAS Mean_dB deutlich erhöht werden. In der Pause zwischen dem ersten und zweiten Seminar reduzierte sich Mean_dB nicht signifikant.

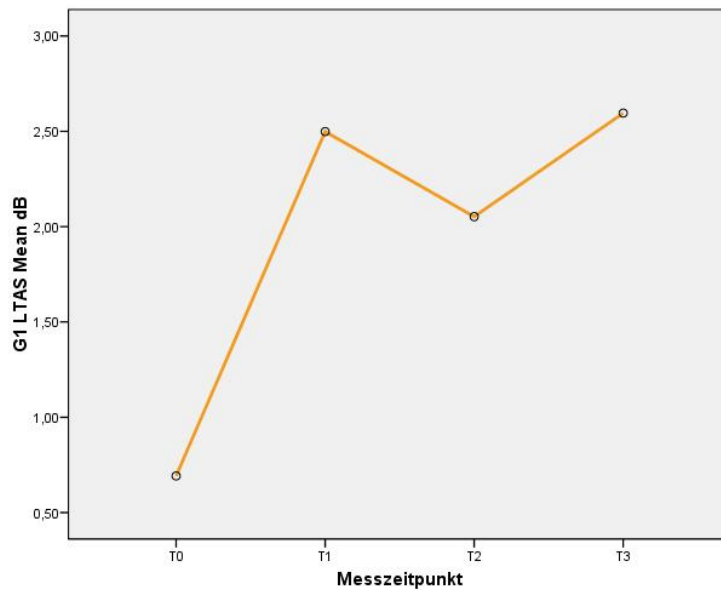


Abb. 23 G1, LTAS Mean_dB, T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 LTAS Mean_dB folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 0,7 dB; SD= 3,55 dB; KI= (-)0,4-1,8 dB; Md= 0,5 dB

G1 T1, N= 43, M= 2,5 dB; SD= 2,81 dB; KI= 1,6-3,4 dB; Md= 2,4 dB

G1 T2, N= 43, M= 2,1 dB; SD= 2,93 dB; KI= 1,2-3,0 dB; Md= 1,6 dB

G1 T3, N= 43, M= 2,6 dB; SD= 2,52 dB; KI= 1,8-3,4 dB; Md= 2,9 dB

In Gruppe 1 erhöhte sich die mittlere Energie (in SPL) im LTAS-Spektrum (LTAS Mean_dB) nach den Interventionsseminaren.

LTAS E1_dB: Die signifikante Erhöhung des ersten Energiegipfels LTAS-E1-dB nach den Seminaren resultiert aus den Übungen im Largo, die eine Erhöhung des ersten Formantbereiches begünstigen. Dieses Phänomen wird auch von Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2007, 46-66) beschrieben.

LTAS E2_dB: Die signifikante Erhöhung des zweiten Energiegipfels LTAS-E2-dB nach den Seminaren resultiert aus den Übungen in Tempo 2 mit Konsonant-Vokalverbindungen und dem Training mit allen Vokalen und Diphtongen, die eine Erhöhung des zweiten Formantbereiches begünstigen. Dieses Phänomen wird ebenfalls auch von Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2007, 46-66) beschrieben.

10.4.2 G1 Unterschiede Stimmanalysen, T0-T3

Die parametrischen Variablen des gehaltenen /a:/ wurde mit einem T-Test bei gepaarten Stichproben ausgewertet (Tab. 11), nicht-parametrische Variablen mit dem Wilcoxon-Test (Tab. 12). Die Bezeichnung des Messzeitpunktes vor dem p-Wert in der Tabelle gibt den höheren Wert an.

Tab. 11 G1-signifikante Unterschiede zu den verschiedenen Messzeitpunkten der parametrischen Variablen des gehaltenen /a:/

Variable	T0-T1	T1-T2	T2-T3	T0-T3
Energy Mean dB A	T1, p=0,000	ns	ns	T3, p=0,005
vAM	ns	T2, p=0,025	ns	ns

T-Test: listenweiser Ausschluss, Signifikanzniveau $p < 0,05$; **T1-T3:** Messzeitpunkt vor dem p=Wert zeigt der höheren Wert an; **ns:** nicht signifikant; **Energy Mean dB:** mittlerer SPL (dB); **vAM:** langzeitige Lautstärke-schwankungen in %. Relative Standardabweichung der Amplitudenspitzen.

Energy Mean_dB A: Abb. 24 Zeigt die mittlere Energy (umgerechnet in SPL) des Test-satzes in dB. Nach dem ersten Präventionsseminare erhöhte sich die mittlere Intensität um ca. 2,6 dB, nach dem Folgeseminar im Unterschied zu T0 um ca. 2 DB.

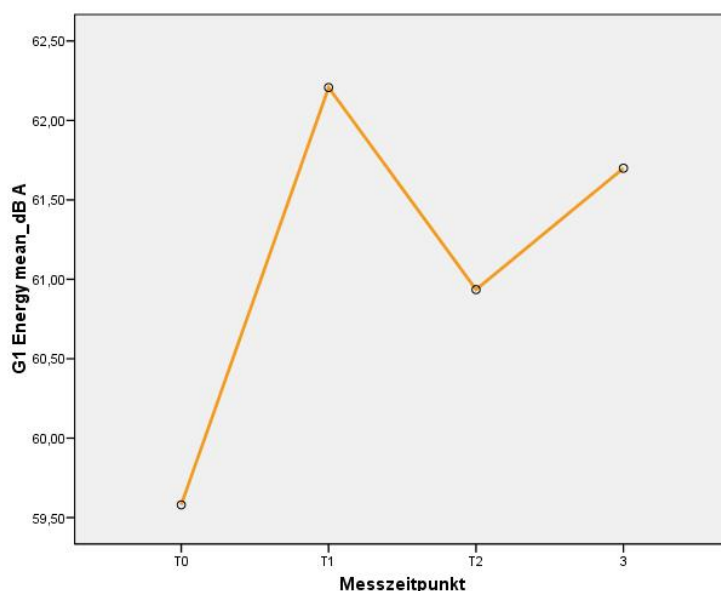


Abb. 24 G1, Energy Mean_dB /a:/, T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 Energy Mean_dB (SPL) des gehaltenen /a:/ folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 59,6 dB; SD= 4,4 dB; KI= 58,2-60,9 dB; Md= 58,9 dB
 G1 T1, N= 43, M= 62,2 dB; SD= 4,1 dB; KI= 61,0-63,5 dB; Md= 62,3 dB
 G1 T2, N= 43, M= 60,9 dB; SD= 4,9 dB; KI= 59,4-62,4 dB; Md= 61,0 dB
 G1 T3, N= 43, M= 61,7 dB; SD= 3,9 dB; KI= 60,5-62,9 dB; Md= 60,9 dB

In Gruppe 1 erhöhte sich die mittlere Energy (als SPL) des gehaltenen /a:/ nach den Interventionsseminaren um ca. 1,8 dB.

vAM (langzeitige Lautstärkeschwankungen in %): vAM ist die relative Standardabweichung der Amplitudenspitzen. Dieser Parameter unterscheidet sich signifikant nur zu den Messzeitpunkten T2-T1. Zu den anderen MZP unterscheiden sich die vAM-Werte nicht signifikant.

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 vAM des gehaltenen /a:/ folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 17,89 %; SD= 8,44 %; 95 % KI= 15,29-20,49 %; Md= 15,65 %
 G1 T1, N= 43, M= 14,44 %; SD= 4,75 %; 95 % KI= 12,98-15,91 %; Md= 13,38 %
 G1 T2, N= 43, M= 16,67 %; SD= 6,24 %; 95 % KI= 14,75-18,59 %; Md= 15,91 %
 G1 T3, N= 43, M= 16,21 %; SD= 5,83 %; 95 % KI= 14,41-18,00 %; Md= 15,70 %

In Gruppe 1 erhöhte sich vAM des gehaltenen /a:/ zwischen den beiden Interventionsseminaren um ca. 2 %.

Tab. 12 G1-signifikante Unterschiede zu den verschiedenen Messzeitpunkten der nicht-parametrischen Variablen des gehaltenen /a:/

Variable	T0-T1	T1-T2	T2-T3	T0-T3
Jitt	T0, p=0,001	T2, p=0,007	ns	T0, p=0,039
RAP	T0, p=0,001	T2, p=0,012	ns	T0, p=0,025
PPQ	T0, p=0,000	T2, p=0,001	ns	T0, p=0,034
vF ₀	T0, p=0,031	ns	ns	T0, p=0,040
Shim	T0, p=0,030	ns	T2, p=0,035	T0, p=0,011
APQ	ns	ns	T2, p=0,031	ns
NHR	T0, p=0,014	ns	ns	T0, p=0,014
SPI	T0, p=0,016	ns	ns	ns

Wilcoxon-Rangtest: listenweiser Ausschluss, Signifikanzniveau p<0,05. **T1-T3:** Messzeitpunkt vor dem p=Wert zeigt der höheren Wert an. **APQ:** Amplitude Perturbation Quotient in %. **Energy Mean_dB A:** mittlere Intensität (SPL) des gehaltenen /a:/ in dB. **Jitt:** Jitter in %. **MF₀:** Mean Fundamental Frequency. **NHR:** Noise to Harmonic Ratio. **RAP:** Relative Average Perturbation in %. **PPQ:** Pitch Perturbation Quotient in %. **Shim:** Shimmer in %. **SPI:** Soft Phonation Index. **vF₀:** Fundamental Frequency Variation in %.

Jitt (Jitter in %): Abb. 25 zeigt die kurzzeitige Tonhöenschwankung (Periodizitätsvariationen der Periodendauer; Frequenzabweichung) zu den Messzeitpunkten T0 bis T3. Der Jitter ist die relative Auswertung der Tonhöenschwankung von Periode zu Periode (Klingholz, 1991). Der Grenzwert beträgt ca. 1,04 %. Nach dem ersten Präventionsseminare reduzierte sich der Jitter im Md um ca. 0,43 %, nach dem Folgeseminar im Unterschied zu T0 um ca. 0,34 %. Die Streuung der Werte konnte ebenfalls deutlich reduziert werden. Die Jitterwerte liegen unter dem Grenzwert.

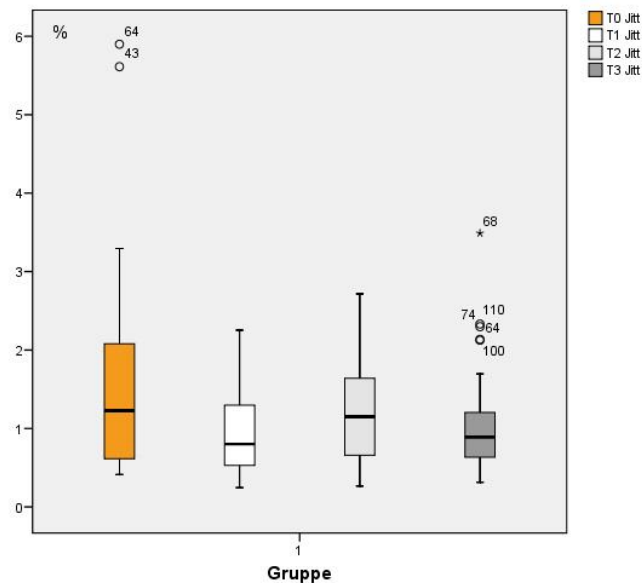


Abb. 25 G1, Jitter (%), T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 Jitter (%) des gehaltenen /a:/ folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 1,50 %; SD= 1,24 %; 95 % KI= 1,12-1,88 %; Md= 1,23 %

G1 T1, N= 43, M= 0,95 %; SD= 0,53 %; 95 % KI= 0,79-1,12 %; Md= 0,80 %

G1 T2, N= 43, M= 1,21 %; SD= 0,68 %; 95 % KI= 1,01-1,42 %; Md= 1,15 %

G1 T3, N= 43, M= 1,05 %; SD= 0,64 %; 95 % KI= 0,85-1,24 %; Md= 0,89 %

In Gruppe 1 reduzierte sich der Jitter nach den Interventionsseminaren um ca. 0,3 %.

RAP (Relative Amplitude Perturbation in %): Abb. 26 zeigt die relative durchschnittliche kurzzeitige Tonhöhenstörung in % über 3 Perioden (Jitter über 3 Perioden). Der Grenzwert liegt bei 0,680 % (MDVP Manual, Kay Elemetrics Corp. (1999); Schneider & Bigenzahn, 2007, 131). Die Streuung von RAP konnte nach den Seminaren deutlich reduziert werden. Die Mediane liegen unter dem Grenzwert.

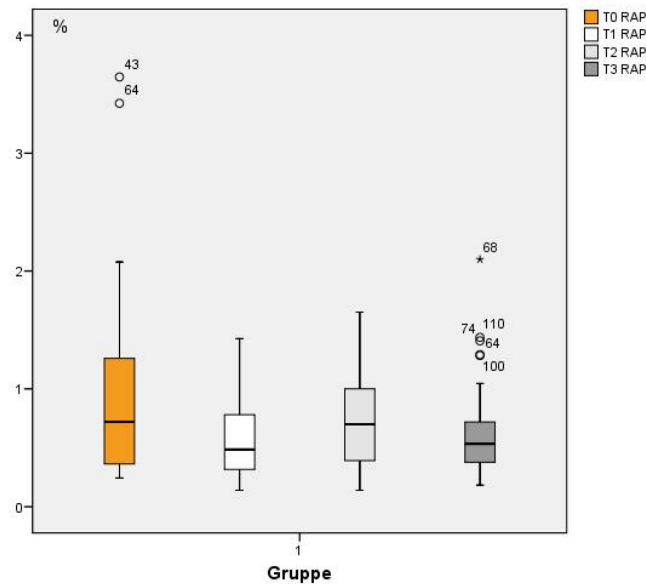


Abb. 26 G1, RAP (Relative Amplitude Perturbation in %), T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 RAP (%) des gehaltenen /a:/ folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 0,91 %; SD= 0,76 %; 95 % KI= 0,67-1,14 %; Md= 0,72 %

G1 T1, N= 43, M= 0,58 %; SD= 0,33 %; 95 % KI= 0,48-0,68 %; Md= 0,49 %

G1 T2, N= 43, M= 0,74 %; SD= 0,42 %; 95 % KI= 0,61-0,86 %; Md= 0,70 %

G1 T3, N= 43, M= 0,63 %; SD= 0,39 %; 95 % KI= 0,51-0,75 %; Md= 0,53 %

In Gruppe 1 reduzierte sich RAP nach den Interventionsseminaren um ca. 0,2 %

PPQ (Pitch Period Perturbation Quotient in %): Abb. 27 zeigt die relative durchschnittliche kurzzeitige Tonhöhenstörung (Jitter) in % über 5 Perioden. Der Grenzwert liegt bei ca. 0,84 % (MDVP Manual, Kay Elemetrics Corp. (1999); Schneider & Bigenzahn, 2007, 131). Die Streuung von PPQ konnte nach den Seminaren deutlich reduziert werden. Die Mediane liegen unter dem Grenzwert.

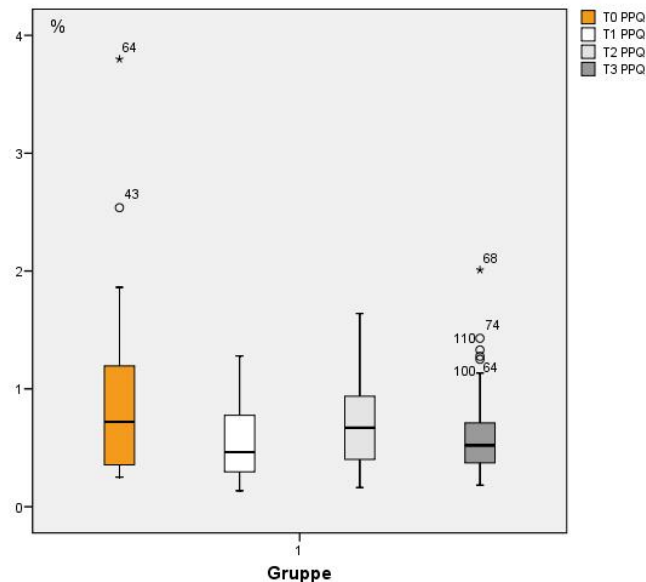


Abb. 27 G1, Pitch Period Perturbation Quotient (PPQ), T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 PPQ (%) des gehaltenen /a:/ folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 0,87 %; SD= 0,70 %; 95 % KI= 0,65-1,09 %; Md= 0,72 %

G1 T1, N= 43, M= 0,55 %; SD= 0,30 %; 95 % KI= 0,45-0,64 %; Md= 0,46 %

G1 T2, N= 43, M= 0,71 %; SD= 0,40 %; 95 % KI= 0,59-0,83 %; Md= 0,67 %

G1 T3, N= 43, M= 0,62 %; SD= 0,38 %; 95 % KI= 0,51-0,74 %; Md= 0,52 %

In Gruppe 1 reduzierte sich PPQ nach den Interventionsseminaren um ca. 0,2 %.

vF₀ (Fundamental Frequency Variation in %): Abb. 28 zeigt den Koeffizient der Grundfrequenzabweichung in %. vF₀ bezeichnet die Standardabweichung der Grundfrequenz über die 3 Sek des gehaltenen /a:/. Der Grenzwert liegt bei ca. 1,1 % (MDVP Manual, Kay Elemetrics Corp. (1999); Schneider & Bigenzahn, 2007, 131). Die Streuung von vF₀ zu den höheren Werten konnte nach den Seminaren reduziert werden. Die Mediane liegen leicht über dem Grenzwert.

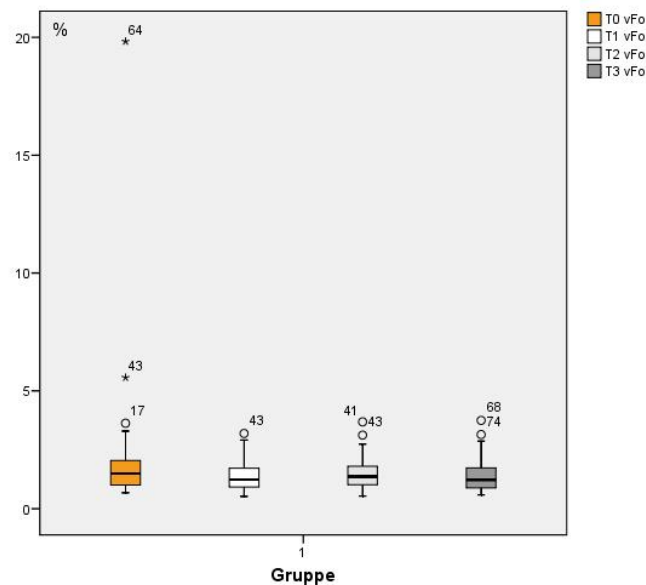


Abb. 28 G1, Fundamental Frequency Variation (vF₀ in %), T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 vF₀ (%) des gehaltenen /a:/ folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 2,12 %; SD= 2,92 %; 95 % KI= 1,22-3,02 %; Md= 1,49 %

G1 T1, N= 43, M= 1,37 %; SD= 0,62 %; 95 % KI= 1,78-1,56 %; Md= 1,24 %

G1 T2, N= 43, M= 1,51 %; SD= 0,69 %; 95 % KI= 1,30-1,72 %; Md= 1,37 %

G1 T3, N= 43, M= 1,42 %; SD= 0,71 %; 95 % KI= 1,20-1,64 %; Md= 1,23 %

In Gruppe 1 reduzierte sich vF₀ nach den Interventionsseminaren um ca. 0,2 %

Shim (Shimmer in %): Abb. 29 zeigt kurzzeitige Periodizitätsvariationen (kurzzeitige Amplitudenschwankungen). Shimmer ist die relative Auswertung der kurzzeitigen Lautstärkeschwankung von Periode zu Periode. Der Grenzwert liegt bei ca. Grenzwert: 3,8 % (MDVP Manual, Kay Elemetrics Corp. (1999); Schneider & Bigenzahn, 2007, 131). Die Streuung des Shimmer zu den höheren Werten konnte nach dem zweiten Seminar reduziert werden. Die Mediane liegen nach den Seminaren leicht unter dem Grenzwert.

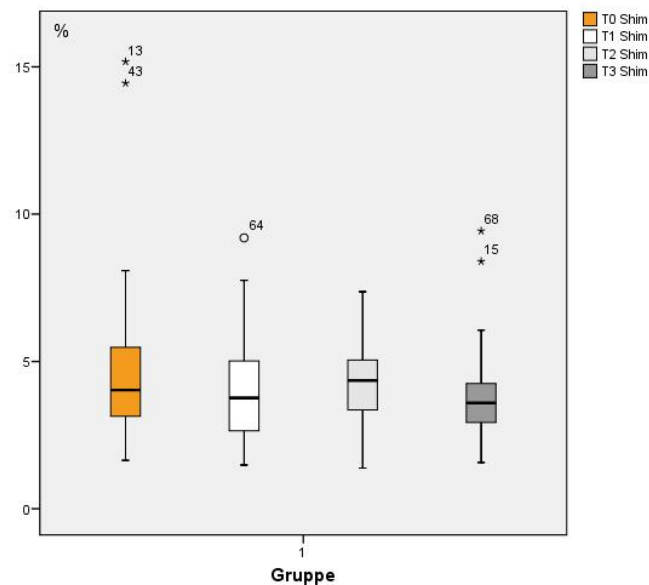


Abb. 29 G1, Shimmer (Shim in %), T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 Shim (%) des gehaltenen /a:/ folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 4,70 %; SD= 2,65 %; 95 % KI= 3,88-5,51 %; Md= 4,03 %

G1 T1, N= 43, M= 4,06 %; SD= 1,74 %; 95 % KI= 3,53-4,60 %; Md= 3,76 %

G1 T2, N= 43, M= 4,26 %; SD= 1,43 %; 95 % KI= 3,82-4,70 %; Md= 4,36 %

G1 T3, N= 43, M= 3,81 %; SD= 1,52 %; 95 % KI= 3,34-4,28 %; Md= 3,59 %

In Gruppe 1 reduzierte sich vF0 nach den Interventionsseminaren um ca. 0,4 %.

APQ (Amplitude Perturbation Quotient in %): Abb. 30 zeigt die relative durchschnittliche langzeitige Amplitudenschwankung (Jitter) in % über 11 Perioden. Der Grenzwert liegt bei ca. 3,07 % (MDVP Manual, Kay Elemetrics Corp. (1999); Schneider & Bigenzahn, 2007, 131). Die Streuung von APQ zu den höheren Werten konnte nach dem zweiten Seminar reduziert werden. Die Mediane liegen nach den Seminaren leicht unter dem Grenzwert.

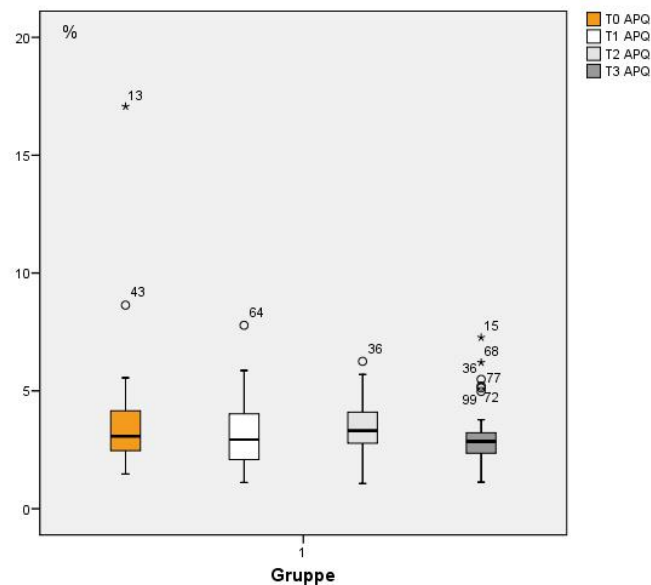


Abb. 30 G1, Amplitude Perturbation Quotient (APQ in %), T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 APQ (%) des gehaltenen /a:/ folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 3,65 %; SD= 2,47 %; 95 % KI= 2,89-4,41 %; Md= 3,08 %

G1 T1, N= 43, M= 3,16 %; SD= 1,34 %; 95 % KI= 2,75-3,57 %; Md= 2,93 %

G1 T2, N= 43, M= 3,44 %; SD= 1,14 %; 95 % KI= 3,09-3,79 %; Md= 3,32 %

G1 T3, N= 43, M= 3,08 %; SD= 1,25 %; 95 % KI= 2,70-3,47 %; Md= 2,86 %

In Gruppe 1 reduzierte sich APQ nach den Interventionsseminaren um ca. 0,2 %.

NHR (Noise to Harmonic Ratio): Abb. 31 zeigt das Geräusch-Harmonie-Verhältnis. NHR ist das durchschnittliches Verhältnis der unharmonischen spektralen Energie im Frequenzbereich von 1500 - 4500 Hz, zur harmonischen spektralen Energie im Frequenzbereich von 70 - 4500 Hz. NHR wird als gesteigertes spektrales Geräusch aufgrund von Strömungsgeräuschen betrachtet. Der Grenzwert beträgt 0,19 (MDVP Manual, Kay Electronics Corp. (1999); Schneider & Bigenzahn, 2007, 131). Nach den Seminaren konnte NHR und die Streuung der Werte reduziert werden.

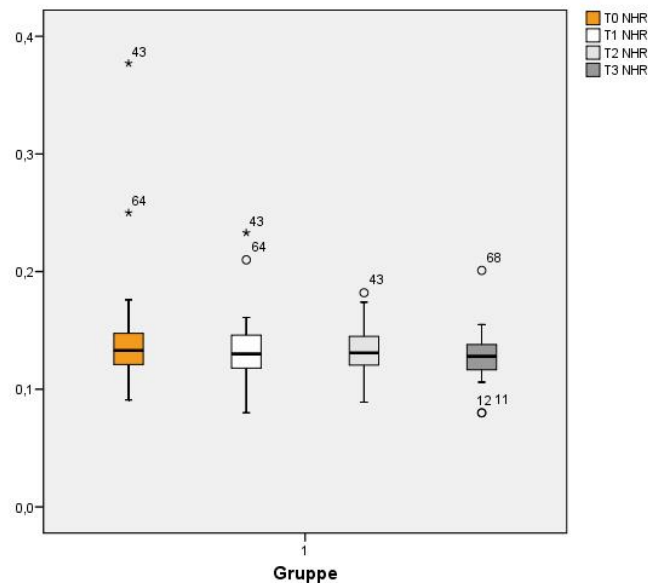


Abb. 31 G1, Noise to Harmonic Ratio (NHR), T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 NHR des gehaltenen /a:/ folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 0,141; SD= 0,045; KI= 0,127-0,155 Md= 0,133

G1 T1, N= 43, M= 0,134; SD= 0,027; KI= 0,138-0,142; Md= 0,130

G1 T2, N= 43, M= 0,133; SD= 0,020; KI= 0,127-0,139; Md= 0,131

G1 T3, N= 43, M= 0,128; SD= 0,020; KI= 0,122-0,134 Md= 0,128

In Gruppe 1 reduzierte sich NHR nach den Interventionsseminaren.

SPI (Soft Phonation Index): Abb. 32 zeigt das durchschnittliche Verhältnis der harmonischen Energie in den unteren Frequenzen im Bereich von 70 – 1600 Hz zur harmonischen Energie in den höheren Frequenzen im Bereich von 1600 – 4500 Hz. Der SPI kann als Indikator betrachtet werden, wie vollständig oder fest die Stimmlippen während der Phonation schließen. Der Grenzwert liegt bei ca. 14,12 (MDVP Manual, Kay Elemetrics Corp. (1999); Schneider & Bigenzahn, 2007, 131). Nach den Seminaren konnte der SPI und die Streuung zu den höheren Werten hin reduziert werden und liegt unter dem Grenzwert.

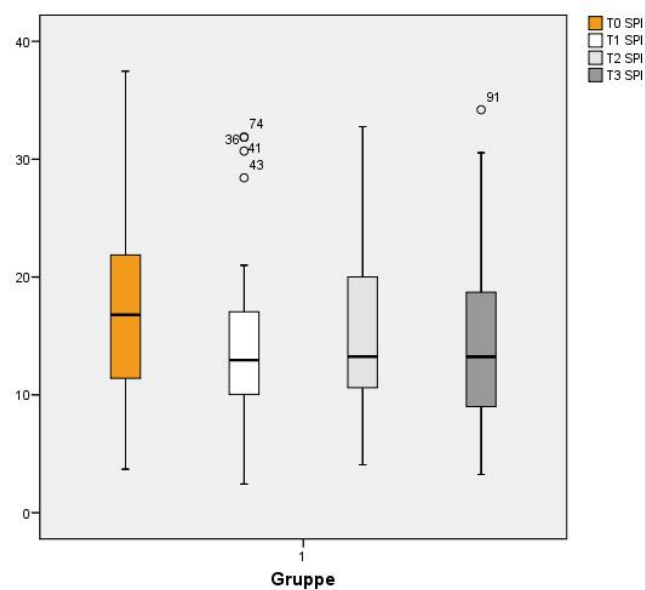


Abb. 32 G1, Soft Phonation Index (SPI), T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 SPI des gehaltenen /a:/ folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 17,53; SD= 8,24; KI= 14,99-20,06; Md= 16,79

G1 T1, N= 43, M= 14,37; SD= 6,71; KI= 12,31-16,44; Md= 12,96

G1 T2, N= 43, M= 15,31; SD= 7,35; KI= 13,04-17,57; Md= 13,24

G1 T3, N= 43, M= 15,11; SD= 7,99; KI= 12,65-17,56; Md= 13,24

In Gruppe 1 reduzierte sich SPI nach den Interventionsseminaren signifikant um ca. 3,6 und liegt unter dem Grenzwert.

10.4.3 G1 Unterschiede auf Textebene

Die parametrischen Variablen der Sprechanalyse auf Textebene der Interventionsgruppe G1 wurden zu den einzelnen Messzeitpunkten, mit drei T-Tests bei gepaarten Stichproben zu den Messzeitpunkten T0 zu T3 verglichen. Tab. 13 zeigt signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) bei einem 95 %-Konfidenzintervall, welche sich zu den verschiedenen Messzeitpunkten vor und nach der Intervention ergeben haben. Die Mittelwerte, die SD, das 95 %-Konfidenzintervall und der Md sind auf beiliegender Daten-CD aufgeführt. Die Bezeichnung des Messzeitpunktes vor dem p-Wert in der Tabelle gibt den höheren Wert an.

Tab. 13 G1 Signifikante Unterschiede innerhalb der verschiedenen Messzeitpunkten der parametrischen Variablen der Sprachanalyse auf Textebene

Variable	T0-T3
Sprechzeit Text	T3, T-Test: $p=0,000$
Pitch SD Text	T3, T-Test: $p=0,000$
VK Pitch Text	T3, T-Test: $p=0,000$; Wilcoxon: $p=0,001$
SD Intensität (SPL) Text	T3, $p=0,045$
T-Test: listenweiser Ausschluss. Wilcoxon-Rangtest: listenweiser Ausschluss, Signifikanzniveau $p < 0,05$; T1-T3: Messzeitpunkt vor dem p-Wert zeigt der höheren Wert an. Sprechzeit Text: mit Sprechpausen. Pitch SD Text: Standardabweichung der mittleren Tonhöhe. Varianzkoeffizient der Tonhöhe: Standardabweichung Pitch SD / Mean F0. SPL: Sound Pressure Level in dB.	

Sprechzeit Text: Abb. 33 zeigt die Sprechzeit der Interventionsgruppe auf Textebene. Sprechpausen wurden nicht herausgeschnitten.

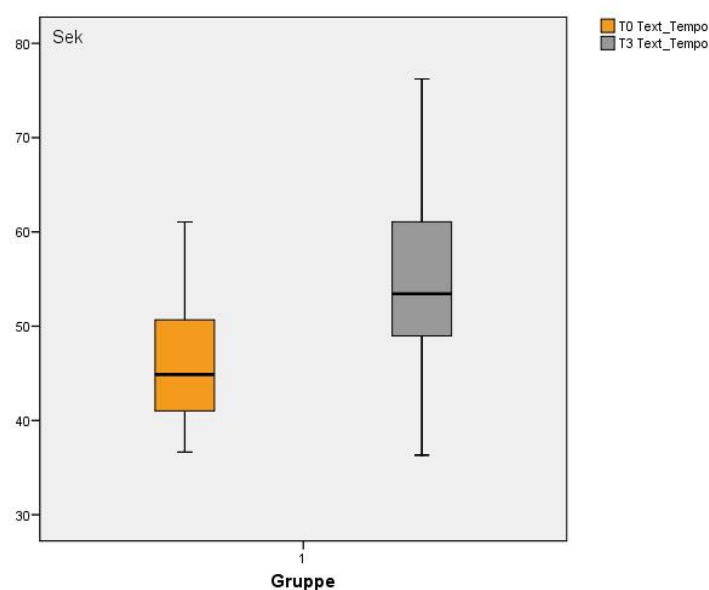


Abb. 33 G1, Sprechzeit Text (in Sek), T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 Sprechzeiten Text folgende Werte:

G1 T0, N= 52, M= 45,51 Sek; SD= 5,53 Sek; KI= 43,97-47,04 Sek; Md= 44,88 Sek

G1 T3, N= 52, M= 54,48 Sek; SD= 8,10 Sek; KI= 52,22-56,74 Sek; Md= 53,40 Sek

In Gruppe 1 reduzierte sich die Sprechzeit auf Textebene nach den Interventionsseminaren um ca. 9 Sek.

Pitch_SD Text: Abb. 34 zeigt die Standardabweichung (SD) der Tonhöhe (in Hz) über den Testsatz wird mit Pitch SD bezeichnet. Sie kann als Maß angesehen werden, wie eine Sprecherin die Tonhöhe moduliert. Je größer die SD, desto stärker ist die Tonhöhenprosodie. Nach den Seminaren erhöhte sich Pitch_SD signifikant und die Streuung der gruppenwerte hin zu den oberen Werten hat zugenommen.

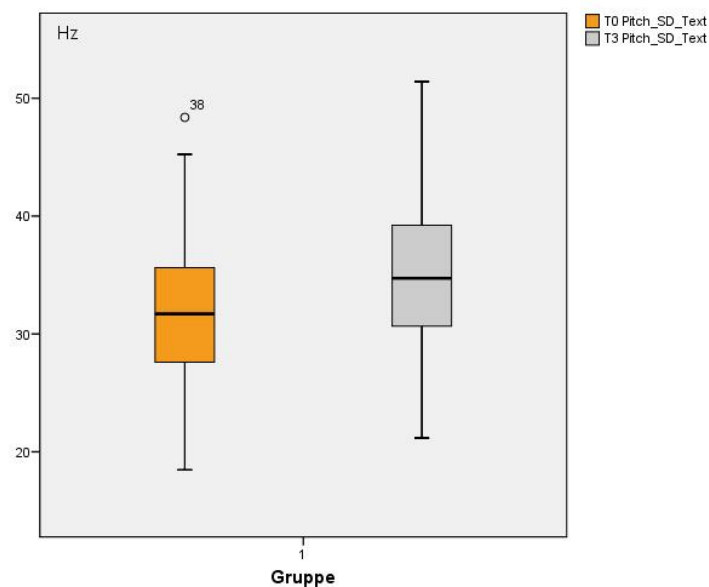


Abb. 34 G1, Pitch_SD Text, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 Pitch_SD auf Textebene folgende Werte:

G1 T0, N= 52, M= 32,44 Hz; SD= 6,49; KI= 30,64-34,45 Hz; Md= 31,71 Hz

G1 T3, N= 52, M= 35,52 Hz; SD= 6,85; KI= 33,61-37,42 Hz; Md= 34,73 Hz

In Gruppe 1 erhöhte sich die Standardabweichung der Tonhöhe auf Textebene nach den Präventionsseminaren um ca. 3 Hz.

Pitch_VK: Die Variable Pitch_VK (Varianzkoeffizient Tonhöhe) liefert einen Wert über die Intonation einer Sprecherin ((Frøkjær-Jensen, 1989; Frøkjær-Jensen & Thyme-Frøkjær, 2011, 155). Je höher dieser Koeffizient (Standardabweichung geteilt durch die mittlere Grundfrequenz F0), desto größer ist der Tonumfang und desto lebhafter die Tonhöhenprosodie. Abb. 35 zeigt die Unterschiede zwischen den Messzeitpunkten T0 und T3 der Interventionsgruppe 1. Nach den Seminaren erhöhte sich der Pitch_VK um 0,02 signifikant.

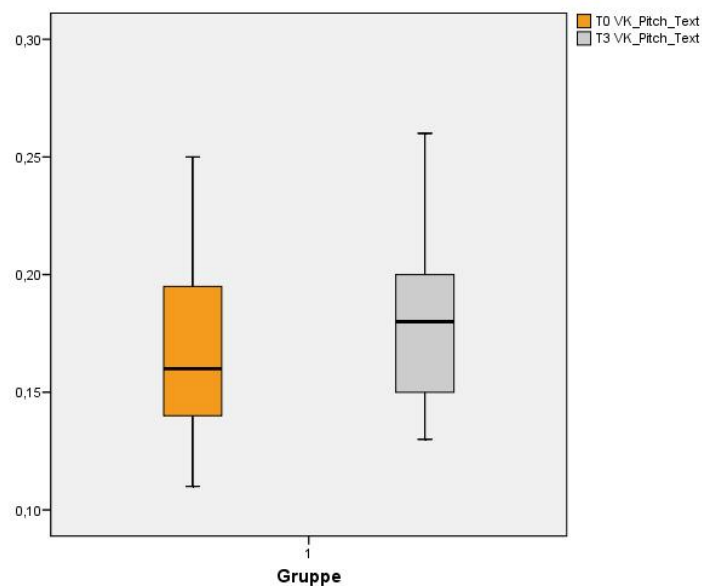


Abb. 35 G1, Pitch_VK Text, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 Pitch_VK auf Textebene folgende Werte:

G1 T0, N= 52, M= 0,167; SD= 0,035; KI= 0,157-0,176; Md= 0,160

G1 T3, N= 52, M= 0,182; SD= 0,035; KI= 0,172-0,191; Md= 0,180

In Gruppe 1 erhöhte sich der VK der Tonhöhe auf Textebene nach den Präventionsseminaren.

Standardabweichung (SD) der Intensität Text: Die Lautstärke gehört zu den supra-segmentalen Merkmalen der Stimme (Grassegger, 2004, 76-79). Die Standardabweichung der Intensität (SPL (dB)) kann als Maß angesehen werden, wie stark oder schwach eine Sprecherin ihre Lautstärke variiert. Je höher die Standardabweichung, desto höher der Grad leiser und lauterer Stimmanteile. Zum Messzeitpunkt T3 erreichten die Probandinnen in Gruppe 1 eine höhere Standardabweichung der Intensität. Die Streuung zu den höheren Werten hin hat zugenommen (Abb. 36).

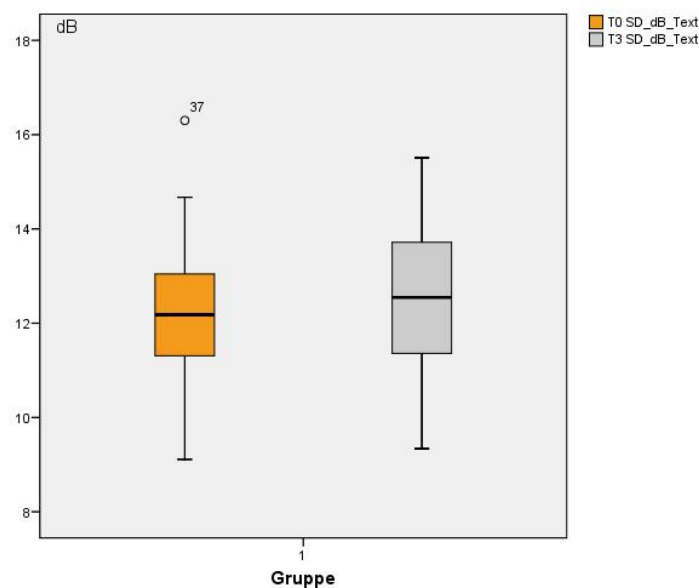


Abb. 36 G1, Standardabweichung (SD) der Intensität Text, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 Standardabweichung der Energy (SPL) auf Textebene folgende gerundeten Werte:

G1 T0, N= 52, M= 12,1 dB; SD= 1,37 dB; KI= 11,7-12,4 dB; Md= 12,2 dB

G1 T3, N= 52, M= 12,6 dB; SD= 1,49 dB; KI= 12,1-13,0 dB; Md= 12,6 dB

In Gruppe 1 erhöhte sich die SD der Intensität auf Textebene nach den Präventionsseminaren. Die Lautstärkemonulation wurde dadurch stärker.

10.4.4 G1 Unterschiede subjektiver Variablen Skala, VHI, SPBS

Nicht-parametrische Variablen (Ordinalskalenniveau) wurden mit dem Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben ausgewertet. Tab. 14 zeigt signifikante Veränderungen ($p < 0,05$) zu den verschiedenen Messzeitpunkten. Subjektive Unterschiede innerhalb G1 zeigen sich nur in der Variablen Skala 1-10.

Tab. 14 G1 Signifikante Unterschiede zu den verschiedenen Messzeitpunkten der nicht-parametrischen Variablen subjektiver Messungen

Variable	T0-T1	T1-T2	T2-T3	T0-T3
Skala 1-10	T1, $p=0,000$	ns	T3, $p=0,000$	T3, $p=0,000$
Wilcoxon-Rangsummentest: listenweiser Ausschluss, Signifikanzniveau $p < 0,05$; T1-T3: Messzeitpunkt vor dem p=Wert zeigt der höheren Wert an. Skala 1-10: subjektive aktuelle Einschätzung der Stimme durch die Probandinnen.				

Skala 1-10: Bei der subjektiven Eigenbeurteilung der aktuellen Stimme auf einer Skala von 1 (sehr schlecht) bis 10 (sehr gut), bewerten sich die Teilnehmerinnen zum Zeitpunkt T3 um einen Punkt besser ein (Abb. 37). Auf der Skala 1-10 wird die aktuelle subjektive Einschätzung der Probandinnen zum Messzeitpunkt eingetragen.

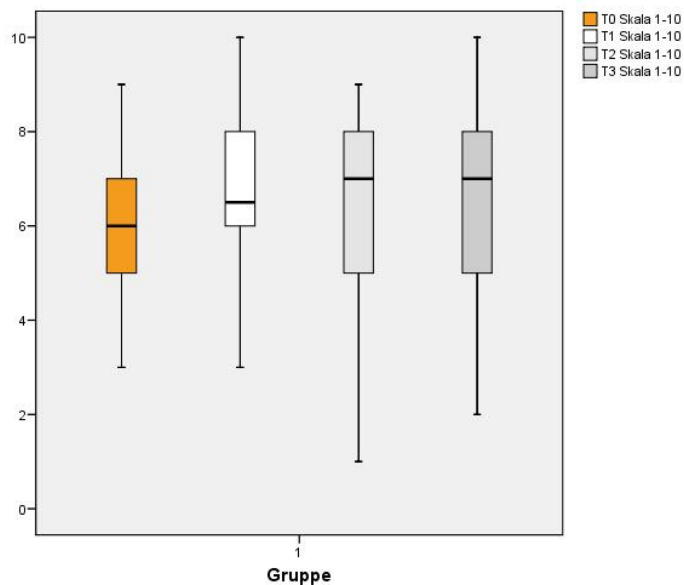


Abb. 37 G1, Einschätzungsskala 1-10, T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 (N= 46) Skala 1-10 folgende Werte:

G1 T0, N= 46, M= 5,98; SD= 1,65; KI= 5,49-6,47; Md= 6,00

G1 T1, N= 46, M= 6,72; SD= 1,62; KI= 6,24-7,20; Md= 6,50

G1 T2, N= 46, M= 6,13; SD= 2,03; KI= 5,53-6,73; Md= 7,00

G1 T3, N= 46, M= 6,96; SD= 1,84; KI= 6,41-7,50; Md= 7,00

In Gruppe 1 erhöhte sich die Eigeneinschätzung der Teilnehmerinnen auf einer Skala von 1 (sehr schlecht) bis 10 (sehr gut) um 1 Punkt.

Zum Zeitpunkt T1 und T2 wurden die Skalen nicht von allen Probandinnen ausgefüllt. Wurden nur die Messpunkte T0 und T3 verglichen, erhöhte sich die Probandinnenzahl auf N= 62.

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 (N= 62) Skala 1-10 für T0 und T3 folgende Werte:

G1 T0, N= 62, M= 6,00; SD= 1,58; KI= 5,60-6,40; Md= 6,00

G1 T3, N= 62, M= 6,92; SD= 1,74; KI= 6,48-7,36; Md= 7,00

Die erhaltenen Werte bei N= 62 Teilnehmerinnen unterscheiden sich nicht zu den oben genannten.

10.4.5 G1 Unterschiede in Abhängigkeit des Geschlechts

Männer haben eine um ca. eine Oktave niedrigere Grundfrequenz F_0 (Böhme, 1983, 259; Hammer, 2011). Zur Bestimmung der Variablen, welche direkt im Zusammenhang zur mittleren Sprechstimmlage stehen, müssen beide Gruppen nach dem Geschlecht ausgewertet werden. Alle Variablen werden mit dem nicht-parametrischen Wilcoxon-Rangtest ausgewertet. Wie in Tab. 15 dargestellt, können zum Zeitpunkt T1 und T3 im Vergleich zu T0 signifikante Erhöhungen, besonders in der Variable LTAS Spectral Mean (Hz), beobachtet werden. Durch eine Erhöhung der mittleren spektralen Anteile kann angenommen werden, dass sich die für das Sprechen wichtigen Bereiche bis ca. 2500 Hz durch das Training erhöht haben. Nach Tanner et al. (2005) zeigt ein höherer Wert in diesem Parameter eine Verbesserung des Dysphonie-Schweregrades an und könnte als empfindlicher akustischer Marker für Dysphonien angesehen werden. Frauen zeigen höhere LTAS Levels im Bereich zwischen 1 und 4 KHz als Männer (Nordenberg & Sundberg, 2003), was nach den Autoren an einer stärkeren Anstrengung liegen könnte, eine bestimmte Lautstärke zu erreichen.

Tab. 15 G1w, signifikante Unterschiede grundfrequenzabhängiger Variablen, Satz

Variable	T0-T1	T1-T2	T2-T3	T0-T3
Mean F_0 Hz Satz	T1, p=0,001	T1, p=0,001	T3, p=0,001	T3, p=0,020
LTAS E0 Hz	ns	T1, p=0,032	T3, p=0,022	ns
LTAS E2 Hz	ns	ns	ns	T3, p=0,011
LTAS Spectral Mean Hz	T1, p=0,002	ns	T3, p=0,013	T3, p=0,003
Wilcoxon-Rangtest: listenweiser Ausschluss, Signifikanzniveau $p < 0,05$; Mean F_0 Satz: mittlere Grundfrequenz Satz; LTAS= Long-Time Average Spectrum; LTAS-E0 Hz: Frequenz des Energiegipfel der Grundfrequenz. LTAS E2 Hz: zweiter Energiegipfel bei ca. 1500-2000 Hz. LTAS Spectral Mean (Hz): mittlere spektrale Frequenz im LTAS.				

Mittlere Grundfrequenz F_0 Satz: Abb. 38 zeigt die mittlere Grundfrequenz MF_0 auf Satzebene über die Messzeitpunkte T0 bis T3. Der Normbereich bei Frauen liegt im Bereich zwischen 200 und 220 Hz (Böhme, Wirt, Hammer, 2011). Mittelwerte, Konfidenzintervalle des Mittelwertes und Md liegen vor und nach den Präventionsseminaren innerhalb dieses

Bereiches. Ein signifikanter Anstieg der mittleren Grundfrequenz ist nach den Seminaren erkennbar.

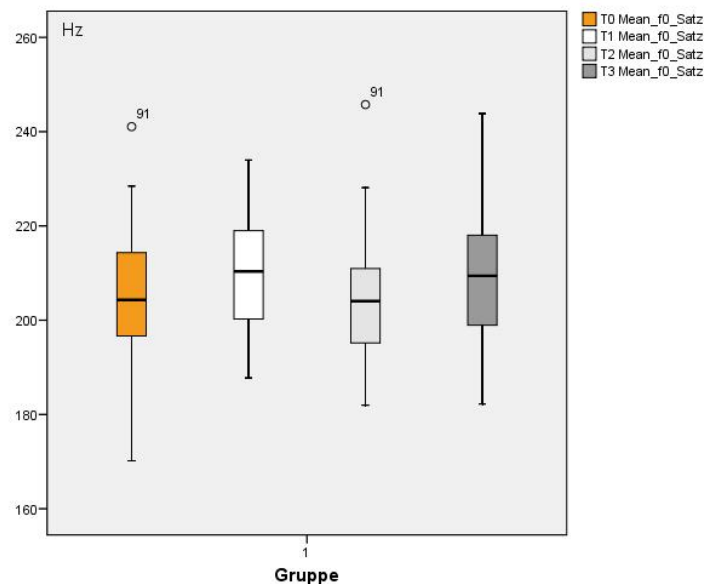


Abb. 38 G1w, Mean F₀ Satz, T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1w (N= 41) Mean F₀ auf Satzebene folgende gerundeten Werte:

G1w T0, N= 41, M= 205 Hz; SD= 15 Hz; KI= 201-210 Hz; Md= 204 Hz

G1w T1, N= 41, M= 210 Hz; SD= 14 Hz; KI= 206-215 Hz; Md= 210 Hz

G1w T2, N= 41, M= 204 Hz; SD= 13 Hz; KI= 200-208 Hz; Md= 204 Hz

G1w T3, N= 41, M= 209 Hz; SD= 13 Hz; KI= 205-209 Hz; Md= 209 Hz

In Gruppe 1 erhöhte sich die mittlere Grundfrequenz Mean F₀ der Teilnehmerinnen um ca. 5 Hz (Median).

LTAS Mean E0 (Hz): LTAS Mean E0 beschreibt den Bereich der mittleren Grundfrequenz der Frauen im LTAS. Die Frequenz differiert von Mean F₀ Satz wegen einer abweichenden Einstellung des LTAS. Wie in Tab.15 beschrieben, gibt es signifikante Unterschiede zu den Messzeiten T1-T2 und T2-T3. T0 und T3 unterscheiden sich dagegen nicht signifikant.

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1w (N= 41) LTAS Mean E0 auf Satzebene folgende Werte:

G1w T0, N= 41, M= 214 Hz; SD= 26 Hz; KI= 210-223 Hz; Md= 215 Hz

G1w T1, N= 41, M= 216 Hz; SD= 20 Hz; KI= 210-223 Hz; Md= 215 Hz
 G1w T2, N= 41, M= 209 Hz; SD= 18 Hz; KI= 203-215 Hz; Md= 215 Hz
 G1w T3, N= 41, M= 216 Hz; SD= 20 Hz; KI= 210-223 Hz; Md= 215 Hz

In Gruppe 1 ergab sich im LTAS im Bereich der mittleren Grundfrequenz LTAS Mean E0 der Teilnehmerinnen keine Veränderung.

LTAS E2 (Hz): Wie in Tab. 18 ersichtlich, gab es nur zum Zeitpunkt T3 in der Frequenz des zweiten Energiegipfel (LTAS E2) des LTAS einen signifikanten Unterschied.

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1w (N= 41) LTAS Mean_E2 auf Satzebene folgende Werte:

G1w T0, N= 41, M= 1626 Hz; SD= 180 Hz; KI= 1569-1683 Hz; Md= 1593 Hz
 G1w T1, N= 41, M= 1644 Hz; SD= 147 Hz; KI= 1597-1690 Hz; Md= 1637 Hz
 G1w T2, N= 41, M= 1684 Hz; SD= 158 Hz; KI= 1634-1734 Hz; Md= 1723 Hz
 G1w T3, N= 41, M= 1697 Hz; SD= 154 Hz; KI= 1649-1746 Hz; Md= 1723 Hz

In Gruppe 1 ergab sich im LTAS im Bereich des zweiten Energiegipfels LTAS E2 (Hz) der Teilnehmerinnen eine signifikante Erhöhung.

LTAS Spectral Mean (Hz): Abb. 39 zeigt die mittlere spektrale Frequenz im LTAS. Eine signifikante Zunahme ist nach den Seminaren deutlich erkennbar.

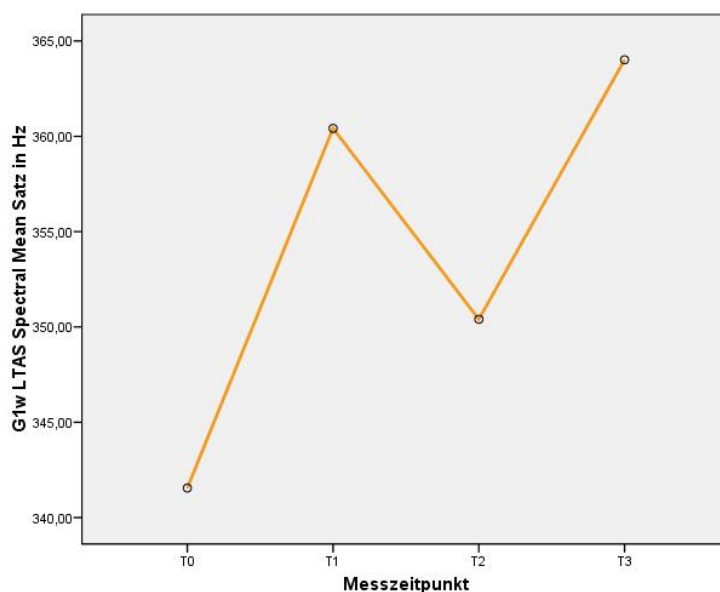


Abb. 39 G1w, LTAS Spectral mean (Hz), T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1w (N= 41) LTAS Spectral Mean (Hz) auf Satzebene folgende Werte:

G1w T0, N= 41, M= 342 Hz; SD= 51 Hz; KI= 325-358 Hz; Md= 338 Hz

G1w T1, N= 41, M= 360 Hz; SD= 49 Hz; KI= 345-376 Hz; Md= 354 Hz

G1w T2, N= 41, M= 350 Hz; SD= 58 Hz; KI= 332-369 Hz; Md= 352 Hz

G1w T3, N= 41, M= 364 Hz; SD= 55 Hz; KI= 347-381 Hz; Md= 369 Hz

In Gruppe 1 ergab sich in der mittleren spektralen Frequenz der Teilnehmerinnen eine signifikante Erhöhung nach den Seminaren.

Bei N= 6 Männern aus G1 konnten keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden.

10.4.6 G1 Unterschiede in Variablen mit Bezug zum SPL

Berufssprecher wie Lehrerinnen müssen, neben der Berücksichtigung entsprechender pädagogischer Maßnahmen, ihre Stimmen lauter einsetzen. In diesem Unterkapitel werden die Parameter mit Beziehung zum Sound Pressure Level (SPL) auf Laut-, Satz- und Textebene analysiert und ausgewertet. Alle Parameter weisen eine Normalverteilung auf. In Tab. 16 sind die signifikanten Werte dargestellt. Wegen fehlender Werte zu einzelnen Messzeitpunkten reduzierten sich die Datensätze auf N= 43. Für folgende Vergleiche wurde der Wilcoxon-Rangsummentest für gebundene Stichproben durchgeführt. T0 bis T3 vor den Testverfahren geben die Messzeitpunkte mit den höchsten Werten an.

Die genauen Werte können der Daten-CD unter Statistik „G1-T-Test-gepaarte Energy-T0-T3.spo“ entnommen werden.

Tab. 16 G1 signifikante Unterschiede in den Parametern zur Intensität T0-T3

Variable	T0-T1	T1-T2	T2-T3	T0-T3
Mean_dB Satz	T1, p=0,000	T1, p=0,005	T3, p=0,042	T3, p=0,003
Energy max Satz	T1, p=0,000	T1, p=0,000	T3, p=0,039	T3, p=0,018
LTAS Mean_dB Satz	T1, p=0,000	ns	T3, p=0,034	T3, p=0,000
LTAS E1_dB Satz	ns	T2, p=0,008	ns	T3, p=0,001

Variable	T0-T1	T1-T2	T2-T3	T0-T3
LTAS E2_dB	T1, p=0,0004	ns	T3, p=0.040	T3, p=0,008
Energy Mean dB A	T1, p=0,000	T1, p=0,038	ns	T3, p=0,016

Wilcoxon-Rangsummentest: Signifikanzniveau $p < 0,05$; **T0-T3**: gibt den Messzeitpunkt mit dem höheren Wert an. **SPL**: Sound Pressure Level (A) (Schalldruckpegel) in dB. **dB**: Dezibel. **Mean_dB Satz**: mittlere Intensität (dB) Satzebene. **LTAS Mean_dB**: mittlere Intensität im Long-Time Average Spectrum. **LTAS E1-dB**: Intensität des ersten Energiegipfels im LTAS auf Satzebene. **LTAS E2-dB**: Intensität des zweiten Energiegipfels im LTAS auf Satzebene. **Energy Mean_dB A**: mittlere Intensität des gehaltenen /a:/ in dB; Die Angaben zur Intensität beziehen sich auf den Sound Pressure Level.

Mean_dB Satz: Abb. 40 zeigt die mittlere Energy (Mean_dB, SPL (dB) auf Satzebene. Mean_dB ergibt für die Interventionsgruppe eine signifikante Steigerung zum Messzeitpunkt T3.

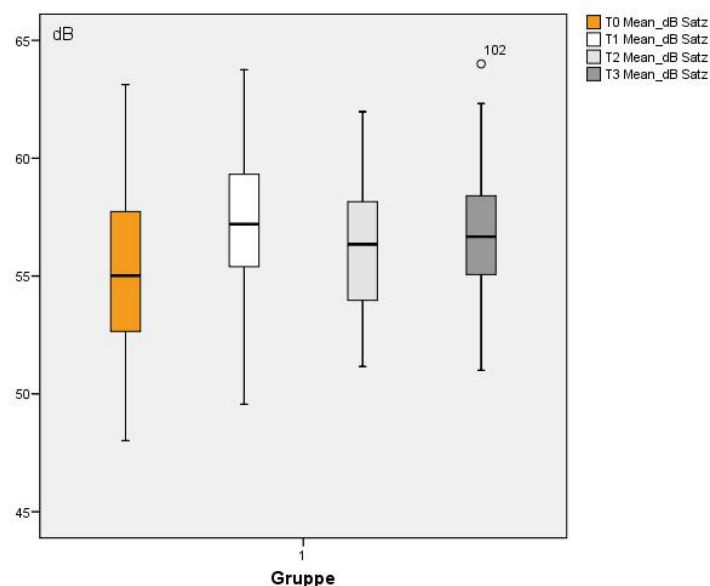


Abb. 40 G1, Mean_dB Satz (mittlere Intensität), T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 (N= 43) Mean_dB auf Satzebene folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 55,4 dB; SD= 3,5 dB; KI= 54,3-56,5 dB; Md= 55,0 dB

G1 T1, N= 43, M= 57,3 dB; SD= 2,8 dB; KI= 56,4-58,2 dB; Md= 57,2 dB

G1 T2, N= 43, M= 56,2 dB; SD= 3,0 dB; KI= 55,3-57,1 dB; Md= 56,4 dB

G1 T3, N= 43, M= 56,9 dB; SD= 2,5 dB; KI= 56,1-57,7 dB; Md= 56,7 dB

In Gruppe 1 erhöhte sich der mittlere SPL (Mean_dB) signifikant um ca. 1,5 dB (Mittelwert) nach den Seminaren.

Energy_max Satz: Abb. 41 zeigt den maximalen SPL auf Satzebene. Nach den Interventionsseminaren konnte die maximale Intensität (SPL) gesteigert werden. Die Spannweite der Werte hat sich verringert. Der Median entspricht ca. dem Mittelwert.

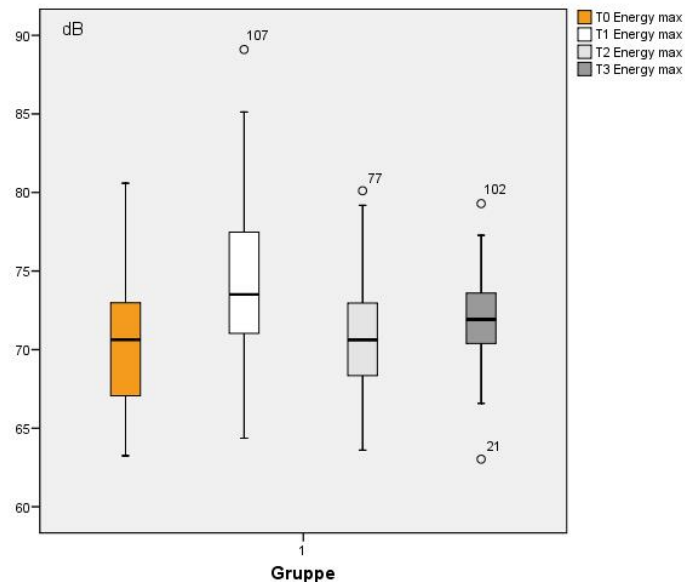


Abb. 41 G1, maximale Intensität Satz (Energy_max Satz), T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 (N= 43) in der maximalen Intensität (Energy_max Satz) auf Satzebene folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 70,5 dB; SD= 4,2 dB; KI= 69,2-71,8 dB; Md= 70,6 dB

G1 T1, N= 43, M= 74,2 dB; SD= 5,1 dB; KI= 72,6-75,7 dB; Md= 73,5 dB

G1 T2, N= 43, M= 70,9 dB; SD= 3,8 dB; KI= 69,7-72,0 dB; Md= 70,6 dB

G1 T3, N= 43, M= 71,8 dB; SD= 2,9 dB; KI= 70,9-72,7 dB; Md= 71,9 dB

In Gruppe 1 erhöhte sich der maximale SPL (Energy_max Satz) signifikant um ca. 1,3 dB (Mittelwert) nach den Seminaren.

LTAS Mean_dB: Abb. 42 zeigt die mittlere Energie (SPL) im LTAS im Bereich von 0-8000 Hz. Je höher Mean dB, desto mehr Energie in den Harmonischen. Nach den Interventionsseminaren zum Messzeitpunkt T3 konnte LTAS Mean_dB signifikant erhöht werden. In der Pause zwischen dem ersten und zweiten Seminar reduzierte sich Mean_dB nicht signifikant.

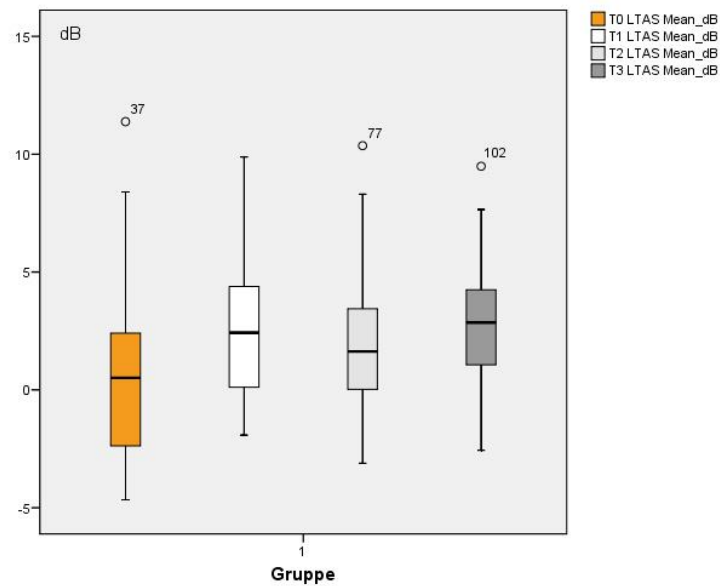


Abb. 42 G1, LTAS Mean_dB Satz, T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 (N= 43) LTAS Mean_dB auf Satzebene folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 0,7 dB; SD= 3,6 dB; KI= (-)0,4-1,8 dB; Md= 0,5 dB

G1 T1, N= 43, M= 2,5 dB; SD= 2,8 dB; KI= 1,63-3,4 dB; Md= 2,4 dB

G1 T2, N= 43, M= 2,1 dB; SD= 2,9 dB; KI= 1,15-3,0 dB; Md= 1,6 dB

G1 T3, N= 43, M= 2,6 dB; SD= 2,5 dB; KI= 1,82-3,4 dB; Md= 2,9 dB

In Gruppe 1 erhöhte sich die mittlere Energie im LTAS (LTAS Mean_dB, SPL) signifikant um ca. 2 dB (Mittelwert) nach den Seminaren.

LTAS E1_dB: Abb. 43 zeigt den SPL des ersten Energiegipfels im LTAS. Der erste Energiegipfel der harmonischen Anteile liegt im Frequenzbereich um ca. 500 Hz. Nach dem zweiten Präventionsseminar liegen die Werte vor allem in den beiden oberen Quartilen im Vergleich zur Eingangsanalyse T0 signifikant höher.

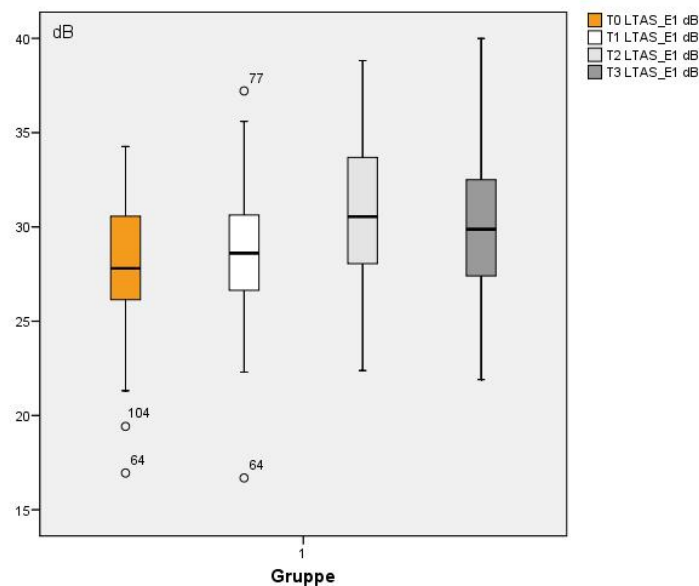


Abb. 43 G1, SPL des ersten Energiegipfels E1 im LTAS (LTAS E1_dB), T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 (N= 43) im ersten Energiegipfel des LTAS folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 27,9 dB; SD= 3,7 dB; KI= 26,7-29,0 dB; Md= 27,8 dB

G1 T1, N= 43, M= 28,7 dB; SD= 3,8 dB; KI= 27,5-29,9 dB; Md= 28,6 dB

G1 T2, N= 43, M= 30,5 dB; SD= 3,8 dB; KI= 29,3-31,7 dB; Md= 30,5 dB

G1 T3, N= 43, M= 30,1 dB; SD= 4,0 dB; KI= 28,9-31,4 dB; Md= 29,9 dB

In Gruppe 1 erhöhte sich der SPL des ersten Energiegipfels LTAS E1_dB im LTAS auf Satzebene signifikant um ca. 2 dB (Mittelwert) nach den Seminaren.

LTAS E2_dB: Abb. 44 zeigt den SPL des zweiten Energiegipfels im LTAS. Der zweite Energiegipfel der harmonischen Anteile liegt im Frequenzbereich zwischen ca. 1500 und 2000 Hz. Nach dem zweiten Präventionsseminar liegen die Werte im Vergleich zur Eingangsanalyse T0 signifikant höher. Der Interquartilsabstand ist deutlich verringert.

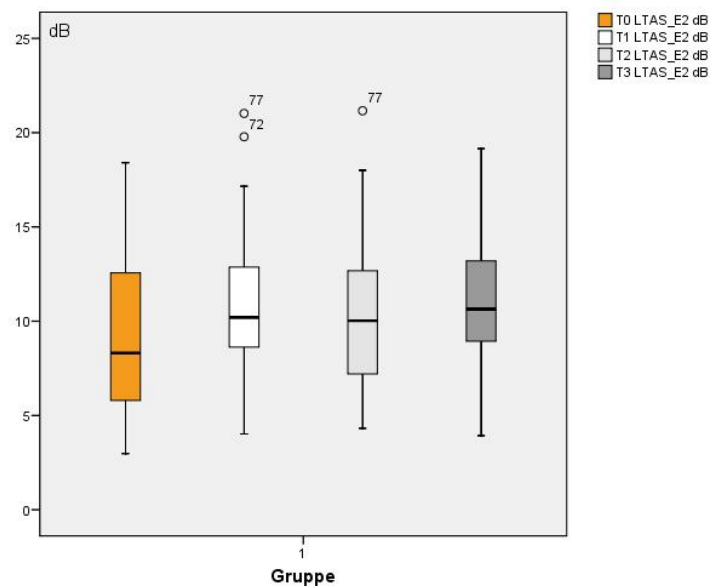


Abb. 44 G1, Intensität des zweiten Energiegipfels E2 im LTAS, T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 (N= 43) im zweiten Energiegipfel des LTAS folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 9,3 dB; SD= 4,3 dB; KI= 7,9-10,6 dB; Md= 8,3 dB

G1 T1, N= 43, M= 11,0 dB; SD= 3,7 dB; KI= 9,8-12,1 dB; Md= 10,2 dB

G1 T2, N= 43, M= 10,1 dB; SD= 3,8 dB; KI= 9,0-11,3 dB; Md= 10,0 dB

G1 T3, N= 43, M= 11,0 dB; SD= 3,2 dB; KI= 10,0-12,0 dB; Md= 10,6 dB

In Gruppe 1 erhöhte sich der SPL des zweiten Energiegipfels LTAS E2_dB im LTAS auf Satzebene signifikant um ca. 2 dB (Mittelwert) nach den Seminaren.

Energy Mean_dB A: Abb. 45 zeigt den mittleren SPL des gehaltenen /a:/. Bezüglich der Lautstärke und Tonhöhe wurden die Teilnehmerinnen nicht manipuliert. Im Vergleich zu T0 hat sich der Interquartilsabstand (Differenz zwischen dem 75 %-Quartil und dem 25 %-Quartil entspricht der Box (Lange & Bender, 2007) deutlich verringert. Die Hälfte der Werte liegen deutlich enger beieinander.

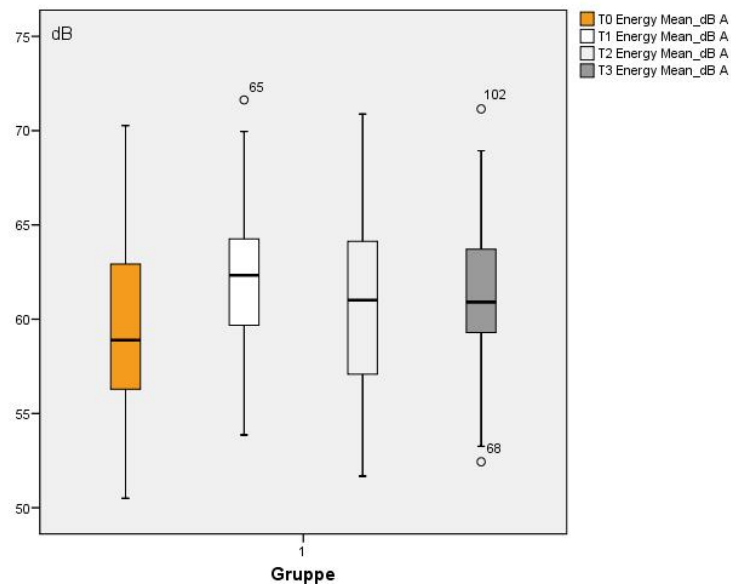


Abb. 45 G1, mittlerer SPL (A) des gehaltenen /a:/ (Energy Mean_dB A), T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 (N= 43) im mittleren SPL des gehaltenen /a:/ folgende Werte:

G1 T0, N= 43, M= 59,6 dB; SD= 4,4 dB; KI= 58,2-60,9 dB; Md= 58,9 dB

G1 T1, N= 43, M= 62,2 dB; SD= 4,1 dB; KI= 61,0-63,5 dB; Md= 62,3 dB

G1 T2, N= 43, M= 60,9 dB; SD= 4,9 dB; KI= 59,4-62,4 dB; Md= 61,0 dB

G1 T3, N= 43, M= 61,7 dB; SD= 3,9 dB; KI= 60,5-62,9 dB; Md= 60,9 dB

In Gruppe 1 erhöhte sich der mittlere SPL des gehaltenen /a:/ signifikant um < 2 dB (MW) nach den Seminaren.

Textanalysen: Bei den Textanalysen ergaben sich in Gruppe 1 (N= 52) keine signifikanten Unterschiede zu den Messzeitpunkten T0 und T3.

10.4.7 G1 Unterschiede EGG

In der EGG-Analyse zum Duty Cycle ergaben sich in der Interventionsgruppe keine signifikanten Unterschiede von T0 zu T3 ($p=0,097$). Tendenziell reduzierten sich der Mittelwert des Schließungsquotienten und die SD nach der Intervention um ca. 1 %. Der Schließungsquotient liegt bei gesunden Stimmen bei ca. 35-45 % (Frøkjær-Jensen, 1983). Stier & Stückle (2007) fanden einen CQ bei deutschen Logopädinnen ebenfalls von ca. 45 %.

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 (N= 47) im EGG Parameter CQ (Closing Quotient) folgende Werte:

G1 T0, N= 47, M= 45,57 %; SD= 5,50 %; KI= 43,95-47,19 %; Md= 45,88 %

G1 T3, N= 47, M= 44,62 %; SD= 4,53 %; KI= 43,29-45,95 %; Md= 45,34 %

In Gruppe 1 reduzierte sich der EGG Schließungsquotient nicht signifikant um ca. 1 % (Mittelwert) nach den Seminaren. Der CQ liegt im Normbereich.

10.4.8 G1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Veränderungen zeigten sich im Testsatz in folgenden Variablen:

- Reduktion der Sprechzeit ohne Pausen um ca. 0,5 Sek
- Erhöhung der Standardabweichung der mittleren Grundfrequenz (Pitch SD)
- Erhöhung der Standardabweichung der Energie (SPL) im LTAS
- Erhöhung der spektralen Frequenz (LTAS Spectral SD)
- Reduktion der Schiefe der Verteilung im LTAS
- Reduktion der Wölbung der Verteilung im LTAS
- Erhöhung der mittleren Energie (in SPL) im LTAS um ca. 2 dB
- Erhöhung der Energie im Bereich des ersten Energiegipfels E1 um ca. 2 dB (SPL)
- Erhöhung der Energie im Bereich des zweiten Energiegipfels E2 um ca. 2 dB (SPL)
- Erhöhung des SPL (Energy Mean dB) um ca. 1,5 dB
- Erhöhung des maximalen SPL (Energy max) um ca. 1,5 dB
- Erhöhung der mittleren Energie (Mean dB, SPL) im LTAS
-
- leichte Erhöhung der mittleren Grundfrequenz F_0 bei den Frauen
- leichte Erhöhung im Bereich der Grundfrequenz im LTAS bei den Frauen E0
- leichte Erhöhung im Bereich der Frequenz des zweiten Energiegipfels E2
- Erhöhung der mittleren spektralen Frequenz im LTAS

Veränderungen zeigten sich in folgenden Parametern der Stimmanalysen:

- Reduktion der langfristigen Amplitudenschwankungen (vAM)
- Reduktion von Jitter, RAP und PPQ
- Reduktion der Standardabweichung der Grundfrequenz vF_0
- Reduktion von Shimmer und APQ

- Reduktion der Geräuschanteile NHR
- Reduktion des SPI
- Keine Veränderung in den Parametern DVB und DSH
- Erhöhung des SPL um ca. 2 dB

Eine Verbesserung dieser Variablen resultiert aus einem optimierten Schwingungsverhalten der Stimmlippen.

Veränderungen zeigten sich im Standardlesetext in folgenden Variablen:

- Reduktion der Sprechzeit mit Pausen um ca. 9 Sek
- Erhöhung der Standardabweichung der mittleren Grundfrequenz (Pitch SD Text) (Erhöhung der Tonhöhenprosodie)
- Erhöhung des Varianzkoeffizienten Pitch VK (Erhöhung der Tonhöhenprosodie)
- Erhöhung der Standardabweichung des mittleren SPL (Erhöhung der dynamischen Prosodie)

Veränderungen zeigten sich in der subjektiven Einschätzung der Teilnehmerinnen:

- Erhöhung der subjektiven Einschätzung Skala 1 – 10 der Stimme am Tag der Erhebung
- Nicht signifikante Erhöhung (Verschlechterung) der Gesamtwerte im VHI und im SPBS

Bei den EGG-Analysen zeigten sich keine signifikanten Veränderungen, jedoch tendenziell eine Optimierung des Schließungsquotienten CQ.

Die anderen nicht erwähnten, gemessenen Parameter zeigten nicht-signifikante Veränderungen.

10.5 Veränderungen in Gruppe 2 zu den verschiedenen MZP

Wie unter 10.4 wurden die parametrischen Variablen der Kontrollgruppe G2 wegen der unterschiedlichen Probandenzahlen zu den einzelnen Messzeitpunkten mit einem abhängigen T-Tests zu den Messzeitpunkten T0-T3 verglichen. Die T-Tests wurden mit einem 95 %-Konfidenzintervall durchgeführt. Dadurch ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zu den verschiedenen Messzeitpunkten vor und nach einem nicht-methodenorientiert Vorgehen in der Stimmtherapie. Alle Variablen wurden wegen der

niedrigeren Probandenzahl ($n < 50$), mit dem nicht-parametrischen Wilcoxon-Rangsummentest für verbundene Stichproben ausgewertet (Bender, Lange & Ziegler, 2007; Field, 2009, 528). Die Mittelwerte, das 95 % Konfidenzintervall, der Md und die SD sind in beiliegender Daten-CD aufgeführt.

10.5.1 G2 Unterschiede auf Satzebene

Tab. 17 zeigt signifikante Veränderungen ($p < 0,05$) zu den verschiedenen Messzeitpunkten der parametrischen und nicht-parametrischen Variablen. Alle Variablen wurden mit dem Wilcoxon-Rangsummentest ($N = 45$) ausgewertet. Auch in der Kontrollgruppe 2 zeigen sich signifikante Verbesserungen in den LTAS-Parametern zum Messzeitpunkt T3.

Tab. 17 G2 signifikante Unterschiede zu den verschiedenen Messzeitpunkten der parametrischen und nicht-parametrischen Variablen auf Satzebene.

Variable	Wilcoxon T0+T3
LTAS E2 (dB)	T3, $p = 0,008$
LTAS Mean dB	T3, $p = 0,009$
LTAS Spectral Mean (Hz)	T3, $p = 0,005$
LTAS Spectral SD (Hz)	T3, $p = 0,002$
LTAS Skewness	T0, $p = 0,000$
LTAS Kurtosis	T0, $p = 0,001$
Wilcoxon-Rangsummentest: Signifikanzniveau $p < 0,05$; T0-T3: gibt den Messzeitpunkt mit dem höheren Wert an. dB: Dezibel. Hz: Herz. LTAS: Long-Time Average Spectrum 0-8000 Hz. LTAS E2-dB: Intensität des zweiten Energiegipfels im LTAS auf Satzebene. LTAS Mean_dB: mittlere Intensität im Long-Time Average Spectrum. LTAS Spectral Mean (Hz): mittlere spektrale Frequenz im LTAS. LTAS Spectral SD (Hz): Standardabweichung von Spektral mean (Hz). LTAS Skewness: Schiefe der Verteilung im LTAS. LTAS Kurtosis: Wölbung der Verteilung im LTAS.	

LTAS E2_dB: Abb. 46 zeigt die mittlere Energie des zweiten Energiegipfels im LTAS (SPL) der Kontrollgruppe. Der zweite Energiegipfel der harmonischen Anteile liegt im Frequenzbereich zwischen ca. 1500 und 2000 Hz. Zum Zeitpunkt T3 liegen die Werte im Vergleich zur Eingangsanalyse T0 signifikant höher. Der Interquartilsabstand ist deutlich verringert.

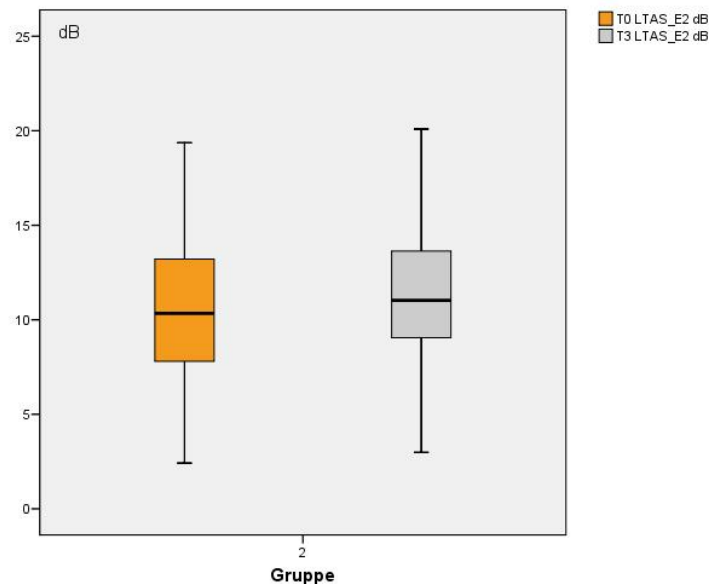


Abb. 46 G2, LTAS E2_dB (Intensität des zweiten Energiegipfels im LTAS, T0+T3)

Im Zeitverlauf ergaben sich für G2 (N= 45) im zweiten Energiegipfel des LTAS folgende Werte:

G2 T0, N= 45, M= 10,4 dB; SD= 4,0 dB; KI= 9,2-11,6 dB; Md= 10,3 dB

G2 T3, N= 45, M= 11,3 dB; SD= 3,9 dB; KI= 10,1-12,5 dB; Md= 11,0 dB

In Gruppe 2 erhöhte sich die Energie des zweiten Energiegipfels LTAS E2_dB (SPL) im LTAS auf Satzebene von T0 bis T3 signifikant um ca. 0,7 dB.

LTAS Mean_dB: Abb. 47 zeigt die mittlere Intensität im LTAS Spektrum im Bereich von 0-8000 Hz der Kontrollgruppe 2. Je höher Mean dB, desto mehr Energie in den Harmonischen. Zum Messzeitpunkt T3 erhöhte sich LTAS Mean_dB signifikant ohne Intervention.

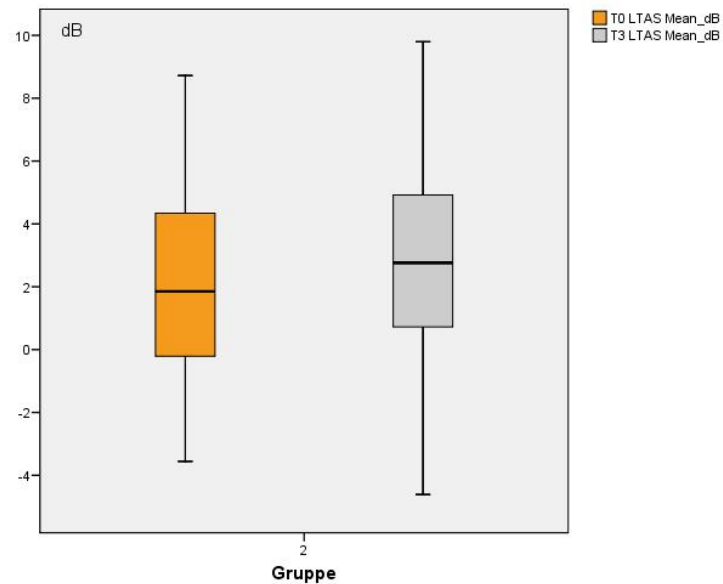


Abb. 47 G2, LTAS Mean_dB Satz, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G2 (N= 45) LTAS Mean_dB auf Satzebene folgende Werte:

G1 T0, N= 45, M= 2,2 dB; SD= 3,2dB; KI= 1,2-3,1 dB; Md= 1,9 dB

G1 T3, N= 45, M= 2,9 dB; SD= 3,3 dB; KI= 1,9-3,9 dB; Md= 2,8 dB

In Gruppe 2 erhöhte sich die mittlere Intensität im LTAS (LTAS Mean_dB) signifikant um ca. 0,9 dB von T0 zu T3.

LTAS Spectral_Mean (Hz): Abb. 48 zeigt die mittlere spektrale Frequenz der harmonischen im LTAS von 0-8000 Hz. Zum Messzeitpunkt T3 erhöhte sich die mittlere spektrale Frequenz. Die Streuung der Werte reduzierten sich bei Zunahme der Werte im 2. und dritten Quartil.

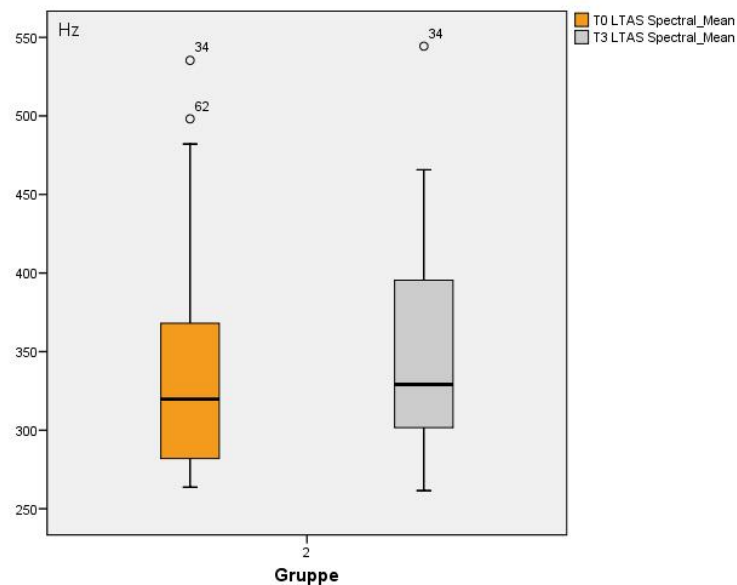


Abb. 48 G2, LTAS Spectral Mean (Hz), T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G2 (N= 45) LTAS Spectral Mean (Hz) auf Satzebene folgende (gerundete) Werte:

G2 T0, N= 45, M= 336 Hz; SD= 65 Hz; KI= 316-355 Hz; Md= 320 Hz

G2 T3, N= 45, M= 351 Hz; SD= 63 Hz; KI= 332-369 Hz; Md= 329 Hz

In Gruppe 2 erhöhte sich mittlere spektrale Frequenz von T0 zu T3.

LTAS Spectral_SD (Hz): Abb. 49 zeigt die Standardabweichung (SD) des LTAS-Spektrums im Bereich 0-8000 Hz. Zum Messzeitpunkt T3 erhöhte sich die SD in der Kontrollgruppe signifikant. Die Streuung der spektralen Standardabweichung hat im Vergleich zu T0 zum Zeitpunkt T3 stark zugenommen.

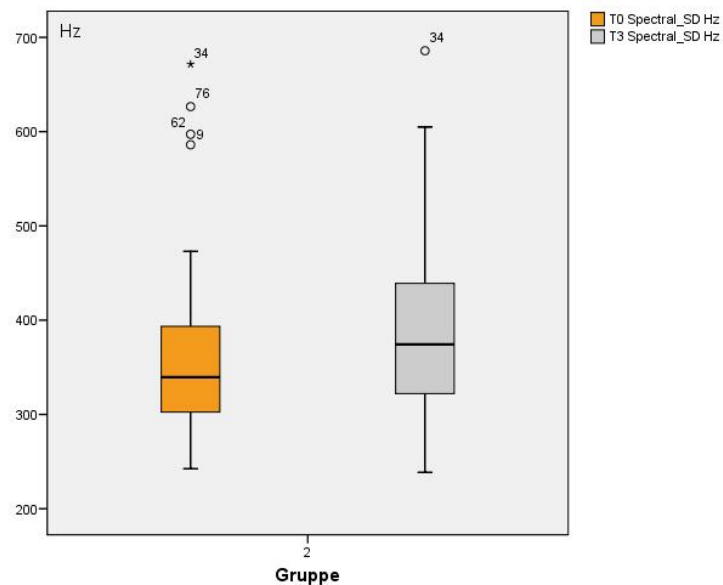


Abb. 49 G2, LTAS Spectral_SD (Hz), T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G2 (N= 45) LTAS Spectral_SD (Hz) auf Satzebene folgende (gerundete) Werte:

G2 T0, N= 45, M= 363 Hz; SD= 99 Hz; KI= 333-393 Hz; Md= 340 Hz

G2 T3, N= 45, M= 388 Hz; SD= 95 Hz; KI= 360-417 Hz; Md= 374 Hz

In Gruppe 2 erhöhte sich die Standardabweichung der mittleren spektralen Frequenz von T0 zu T3.

LTAS Skewness: Abb. 50 zeigt die Schiefe der Energie im LTAS Spektrum (Skewness). Zum MZP T3 reduzierte sich die Schiefe. Dadurch erhöhte sich die Energie im Bereich der nahen Harmonischen und reduzierte sich die Energie im Bereich der Grundfrequenz. Die Anzahl der Werte im 2. Quartil hat zugenommen. Insgesamt finden sich mehr Werte in den beiden unteren Quartilen.

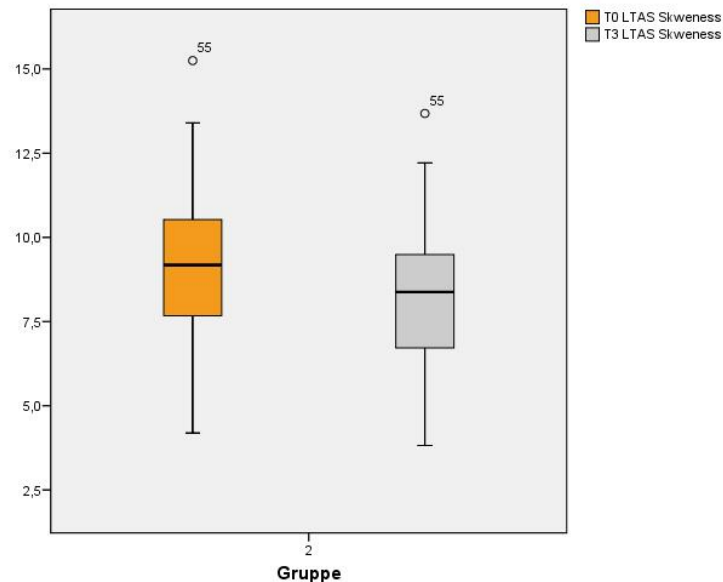


Abb. 50 G2, LTAS Skewness (Schiefe der Verteilung), T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G2 (N= 45) LTAS Skewness (Schiefe der Verteilung) auf Satzebene folgende Werte:

G2 T0, N= 45, M= 9,15; SD= 2,33; KI= 8,45-9,85; Md= 9,18

G2 T3, N= 45, M= 8,36; SD= 2,12; KI= 7,72-9,00; Md= 8,38

In Gruppe 2 reduzierte sich die Schiefe der Verteilung von T0 zu T3.

LTAS Kurtosis: Abb. 51 zeigt die Wölbung der Energieverteilung im LTAS-Spektrum. Eine Normalverteilung hat den Wert 3. Je höher die Kurtosiswerte, umso steilgipfeliger ist die Verteilung und umso weniger Energie ist in den nahen und fernen Harmonischen. Zum Zeitpunkt T3 haben sich die Werte der Kurtosis reduziert. Die Streubreite hat sich verringert.

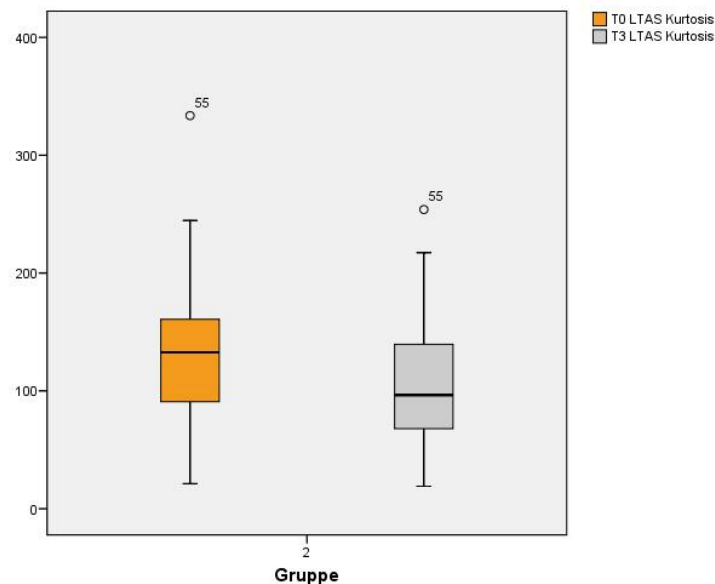


Abb. 51 G2, LTAS Kurtosis (Wölbung einer Verteilung), T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G2 (N= 45) LTAS Kurtosis (Wölbung der Verteilung) auf Satzebene folgende Werte:

G2 T0, N= 45, M= 129,40; SD= 62,87; KI= 110,51-148,29; Md= 132,69

G2 T3, N= 45, M= 107,70; SD= 54,48; KI= 91,33-124,07; Md= 96,53

In Gruppe 2 reduzierte sich die Kurtosis (Wölbung der Verteilung) von T0 zu T3.

10.5.2 G2 Unterschiede /a:/

Die Stimmanalysen der Kontrollgruppe 2 wurden wegen der Anzahl der Probandinnen unter 50 auch bei den parametrischen Variablen wie in Gruppe 1 mit dem Wilcoxon-Rangsummentest durchgeführt. Tab. 18 zeigt die Variablen mit den signifikant unterschiedlichen Werten zu den Messzeitpunkten T0 und T3. Der Messzeitpunkt vor dem p-Wert bezeichnet den höheren Wert.

Tab. 18 Signifikante Unterschiede innerhalb G2 zu den Messzeitpunkten T0-T3 der parametrischen Variablen des /a:/

Variable	T0+T3 (N= 41)
Energy Mean_dB A	T3, p=0,001
Wilcoxon-Rangsummentest: listenweiser Fallausschluss, Signifikanzniveau p=0,05. Energy Mean_dB A: mittlere Intensität des gehaltenen /a:/. T: Messzeitpunkt	

Bis auf Energy Mean dB A (mittlere Intensität des gehaltenen /a:/) konnten in G2 keine signifikanten Unterschiede zwischen T0 und T3 in den Stimmparametern nachgewiesen werden.

Energy Mean_dB A: Abb. 52 zeigt die mittlere Intensität des gehaltenen /a:/. Bezüglich der Lautstärke und Tonhöhe wurden die Teilnehmerinnen nicht manipuliert. Im Vergleich zu T0 hat sich der Interquartilsabstand (Differenz zwischen dem 75 %-Quartil und dem 25 %-Quartil entspricht der Box (Lange & Bender, 2007) deutlich vergrößert. Die Hälfte der Werte zum Messzeitpunkt T3, liegt im Vergleich zu T0 weiter auseinander.

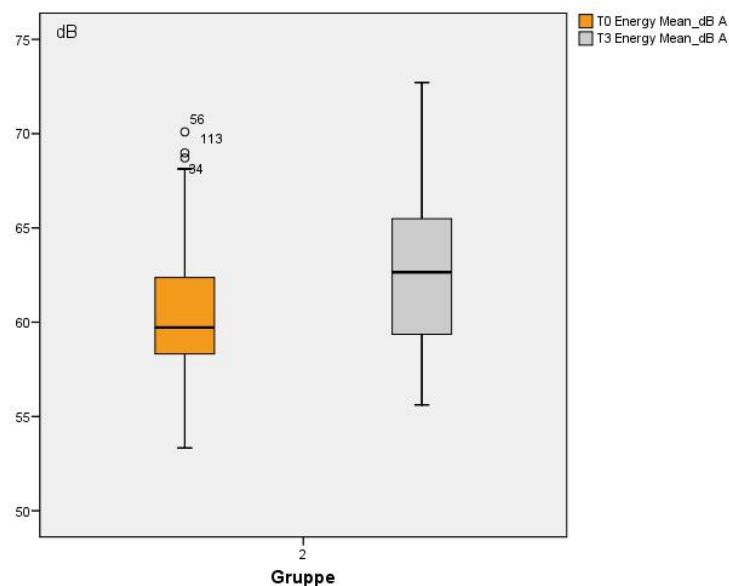


Abb. 52 G2, mittlere Intensität des gehaltenen /a:/ (Energy Mean_dB A), T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G2 (N= 45) in der mittleren Intensität des gehaltenen /a:/ folgende Werte:

G2 T0, N= 45: M= 60,5 dB; SD= 3,9 dB; KI= 59,3-61,7 dB; Md= 59,7 dB

G2 T3, N= 45: M= 62,6 dB; SD= 4,4 dB; KI= 61,3-63,9 dB; Md= 62,7 dB

In Gruppe 2 erhöhte sich die mittlere Intensität des gehaltenen /a:/ signifikant um ca. 2 dB nach den Seminaren.

10.5.3 G2 Unterschiede auf Textebene

Nicht-parametrische Variable der Textanalysen in Gruppe 2 wurden mit dem Wilcoxon-Rangsummentest (N= 45) für verbundene Stichproben überprüft. Tab. 19 zeigt die zu den Messpunkten T0 und T3 signifikanten Veränderungen.

Tab. 19 G2, signifikante Unterschiede Text, T0-T3

Variable	T0+T3
VK_Int_Text	T0, p=0,036
Wilcoxon-Rangsummentest: listenweiser Fallausschluss, Signifikanzniveau p=0,05; T: Messzeitpunkt; VK_Int_Text: Varianzkoeffizient der Intensität im Text (VK= Standardabweichung des Mittelwertes der Intensität (dB) Text / mittlere Intensität (dB) Text.	

Varianzkoeffizient der Intensität (VK_Int): Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1989, 40) beschrieben den Varianzkoeffizienten der Intensität, um die Modulation der Intensität (synonym der Lautstärke) von leiseren und lauterer Stimmen vergleichen zu können. Für die Berechnung dieses Varianzkoeffizienten wird die Standardabweichung der Intensität durch die mittlere Intensität (Mean dB) geteilt. Abb. 53 zeigt den VK_Int der Textanalyse. Zum Zeitpunkt T0 liegen mehr Werte im 3. und 4. Quartil als zum Messzeitpunkt T3, wo die meisten Werte im 2. Quartil liegen.

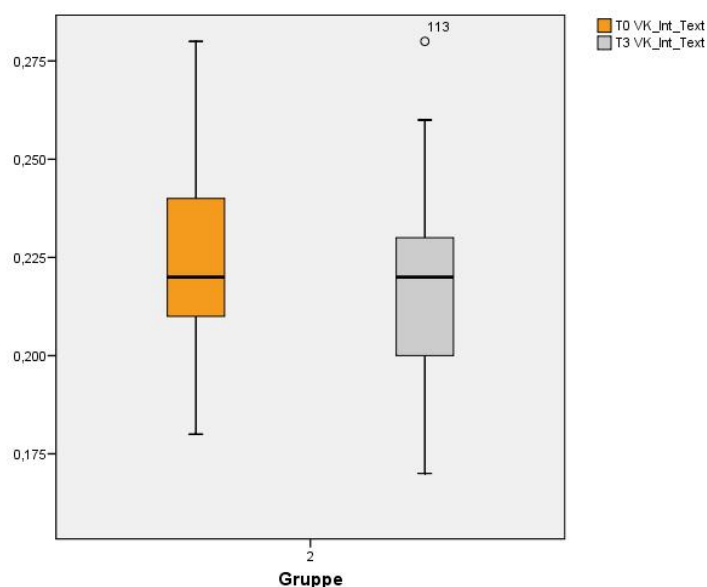


Abb. 53 G2, Varianzkoeffizient der Intensität Text, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G2 (N= 45) in Varianzkoeffizient der Intensität folgende Werte:

G2 T0, N= 45: M= 0,222; SD= 0,023; KI= 0,222-0,229; Md= 0,220

G2 T3, N= 45: M= 0,217; SD= 0,025; KI= 0,210-0,224; Md= 0,220

In Gruppe 2 lag der Varianzkoeffizient der Intensität zum Messzeitpunkt T0 leicht signifikant höher als bei der Kontrollmessung T3. Die Lautstärkemonulation hat sich verringert.

Zwischen den Messzeitpunkten T0 und T3 der parametrischen Variablen der Sprachanalyse auf Textebene zeigten sich sonst keine signifikanten Veränderungen.

10.5.4 G2 Unterschiede subjektiver Variablen Skala, VHI, SPBS

Die Auswertung der subjektiven Erhebungen durch die Probandinnen der Kontrollgruppe zeigt keine signifikanten Veränderungen zwischen den Messzeitpunkten T0 und T3. In Tab. 20 sind die Variablen der subjektiven Selbsteinschätzung Skala 1-10, VHI und SPBS aufgelistet. Um die Werte beider Gruppen besser einzuschätzen, werden die Verlaufswerte unten beschrieben

Tab. 20 G2 Unterschiede der subjektiven Variablen, T0 und T3

Variable	T0-T3
Skala 1-10	T3, p=0,146 ns
VHI	T3, p=0,966 ns
SPBS	T3, p=0,928 ns
Wilcoxon-Rangsummentest: verbundene Stichproben, listenweiser Fallausschluss, Signifikanzniveau $p < 0,05$; ns: nicht signifikant. Skala 1-10: subjektive unipolare Einschätzungsskala. SPBS: Stimmprofil für Berufssprecher. VHI: Voice Handicap Index. SPI: Soft Phonation Index.	

Skala 1-10: Im Zeitverlauf ergaben sich für G2 (N= 46) in der subjektiven Einschätzungsskala folgende Werte:

G2 T0, N= 46: M= 6,61; SD= 1,68; KI= 6,11-7,11; Md= 7,00

G2 T3, N= 46: M= 7,04; SD= 1,76; KI= 6,52-7,57; Md= 7,50

In Gruppe 2 schätzten sich die Teilnehmerinnen zum Messzeitpunkt T3 nicht signifikant höher ein als bei der Eingangsmessung T0.

VHI (Voice Handicap Index Gesamtwert): Im Zeitverlauf ergaben sich für G2 (N= 46) im VHI folgende Werte:

G2 T0, N= 46: M= 11,13; SD= 7,95; KI= 8,77-13,49; Md= 9,50

G2 T3, N= 46: M= 10,65; SD= 7,55; KI= 8,41-12,90; Md= 8,50

In Gruppe 2 lag der Gesamtwert des VHI zum Messzeitpunkt T0 nicht signifikant leicht höher als bei der Kontrollmessung T3.

SPBS (Sprechprofil für Berufssprecher): Im Zeitverlauf ergaben sich für G2 (N= 46) im SPBS folgende Werte:

G2 T0, N= 46: M= 21,26; SD= 11,90; KI= 17,73-24,79; Md= 19,00

G2 T3, N= 46: M= 20,63; SD= 11,18; KI= 17,31-23,95; Md= 18,00

In Gruppe 2 lag der Gesamtwert des SPBS zum Messzeitpunkt T0 nicht signifikant leicht höher als bei der Kontrollmessung T3.

10.5.5 G2 Unterschiede in Abhängigkeit der Grundfrequenz F_0

Zur Bestimmung der Variablen, welche direkt im Zusammenhang zur mittleren Sprechstimmlage stehen, müssen beide Gruppen nach dem Geschlecht ausgewertet werden. Es gibt bei Frauen (G2w, N= 41) und Männern (G2m, N= 4) keine signifikanten Unterschiede der grundfrequenzabhängigen Variablen.

10.5.6 G2 Unterschiede in Intensitätsvariablen

Die Auswertung der Variablen zur Intensität erfolgte mit dem Wilcoxon-Rangsummentest ($n < 50$). Ohne Intervention erreichten Teilnehmerinnen aus G2 signifikante Unterschiede in den Parametern zur Intensität (Tab. 21). Die Angabe des Messzeitpunktes vor dem p=Wert zeigt den Messzeitpunkt mit einem höheren Rang.

Tab. 21 G2 signifikante Unterschiede in den Parametern zur Intensität, T0+T3

Variable	T0+T3
LTAS Mean dB Satz	T3, $p=0,009$
Energy Mean dB A	T3, $p=0,001$
Wilcoxon-Rangsummentest: listenweiser Fallausschluss, verbundene Stichproben, Signifikanzniveau $p < 0,05$. LTAS: Long-Time Average Spectrum im Bereich von 0-8000 Hz. LTAS Mean dB Satz: mittlere Intensität der Harmonischen im LTAS. Energy Mean_dB A: mittlere Intensität des gehaltenen /a:/.	

LTAS Mean dB Satz: siehe Kapitel 10.5.1 G2 Unterschiede auf Satzebene.

Energy Mean dB A: siehe Kapitel 10.5.2 G2 Unterschiede /a:/.

10.5.7 G2 Unterschiede EGG

In der EGG-Analyse zum Duty Cycle ergaben sich in der Kontrollgruppe keine signifikanten Unterschiede von T0 zu T3 ($p=0,347$). Tendenziell reduzierten sich der Mittelwert des Schließungsquotienten und die SD nach der Intervention um ca. 0,5 %. Der Schließungsquotient liegt bei gesunden Stimmen bei ca. 35-45 % (Frøkjær-Jensen, 1983); Stier & Stückle (2007) fanden einen CQ bei deutschen Logopädinnen ebenfalls von ca. 45 %.

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 (N= 42) im EGG Parameter CQ (Closing Quotient) folgende Werte:

G2 T0, N= 42, M= 46,36 %; SD= 4,08 %; KI= 45,09-47,63 %; Md= 46,21 %

G2 T3, N= 42, M= 45,88 %; SD= 4,80 %; KI= 44,38-47,38 %; Md= 45,08 %

In Gruppe 2 reduzierte sich der EGG Schließungsquotient nicht signifikant um ca. 0,5 % (M) zu MZP T3. CQ liegt sehr gering über dem Normbereich.

10.5.8 G2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Veränderungen zeigten sich im Testsatz in folgenden Variablen:

- Erhöhung (leicht) der Sprechzeit ohne Pausen
- Erhöhung der spektralen Frequenz (LTAS Spectral SD)
- Reduktion der Schiefe der Verteilung im LTAS
- Reduktion der Wölbung der Verteilung im LTAS
- Erhöhung der mittleren Energie im LTAS (LTAS Mean dB, SPL) um ca. 0,8 dB
- Erhöhung der Energie im Bereich des zweiten Energiegipfels E2 um ca. 1 dB (SPL)

Veränderungen zeigten sich in folgenden Parametern der Stimmanalysen:

- Erhöhung des SPL um ca. 2 dB

Veränderungen zeigten sich im Standardlesetext in folgenden Variablen:

- Erhöhung der Standardabweichung des mittleren SPL (Erhöhung der dynamischen Prosodie)

Veränderungen zeigten sich in der subjektiven Einschätzung der Teilnehmerinnen:

- Nicht signifikante Erhöhung der subjektiven Einschätzung Skala 1 – 10 der Stimme am Tag der Erhebung

- Nicht signifikante Reduktion der Gesamtwerte im VHI und im SPBS

Bei den EGG-Analysen zeigten sich keine signifikanten Veränderungen. Tendenziell ergab sich eine leichte Reduktion des Schließungsquotienten CQ. Der CQ liegt sehr gering über dem Normwert.

Die anderen nicht erwähnten gemessenen Parameter zeigten nicht-signifikante Veränderungen

10.6 G1+G2 Gruppenunterschiede zu den Messzeitpunkten T0-T3

Die Unterschiede der beiden Gruppen für die parametrischen Variablen zu den Messzeitpunkten T0 und T3 wurden mit T-Tests für unabhängige Stichproben durchgeführt. Die Varianzgleichheit wurde gleichzeitig mit dem Levene-Test überprüft (Varianzen sind gleich bei $p > 0,05$). Bei ungleichen Varianzen wurde der entsprechende Signifikanzwert berücksichtigt. Wegen der ungleichen Anzahl der Probandinnen in den beiden Gruppen und der geringeren Anzahl der Probandinnen in G2 ($n < 50$) wurden die Gruppenvergleiche mit dem Kruskal-Wallis-Test durchgeführt.

Zum Zeitpunkt T3 ergaben sich folgende signifikanten Unterschiede bei einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ und einem definierten 95 % Konfidenzintervall. Die Werte der signifikant veränderten Parameter sind in der CD in der Anlage mit Angabe der entsprechenden Messzeitpunkte, der Mittelwerte, der 95 % Konfidenzintervalle, der Mediane und der Standardabweichungen angegeben. Zu jedem der sich unterscheidenden Parameter wurde ein Boxplot oder ein Liniendiagramm erstellt, um den Verlauf der Veränderung zu den verschiedenen MZP visuell darzustellen. G1 wird in einer Grafik immer links, G2 rechts dargestellt. Die erste Box bezieht sich immer auf den erstgenannten MZP. Tab. 21 zeigt die sich signifikant unterscheidenden Variablen der beiden Gruppen zu den Messzeitpunkten T0 und T3.

10.6.1 G1+G2 Gruppenunterschiede Skala 1-10, VHI und SPBS

Wie oben beschrieben, unterscheidet sich die Baseline T0 signifikant zwischen den Gruppen in der Skala 1-10, dem VHI und dem SPBS. Signifikante Unterschiede finden sich zum Messzeitpunkt T3. In Tab. 22 sind die signifikant unterschiedlichen Variablen der subjektiven Einschätzungen durch die Probandinnen dargestellt. Die Gruppenbezeichnung vor dem p-Wert zeigt die Gruppe mit den höheren Werten an.

Tab. 22 G1+G2 signifikante Unterschiede Skala, VHI, SPBS, T0+T3

Variable	T0	T3
Skala 1-10	G2, $p=0,050$	G2, 0,664 ns
VHI	G1, $p=0,003$	G1, $p=0,001$
SPBS	G1, $p=0,013$	G1, $p=0,002$
Kruskal-Wallis-Test: listenweiser Fallausschluss, Signifikanzniveau: $p<0,05$. Skala 1-10: subjektive unipolare Einschätzungsskala. SPBS: Stimmprofil für Berufssprecher. VHI: Voice Handicap Index. SPI: Soft Phonation Index.		

Skala 1-10: Abb. 54 zeigt die Gruppenunterschiede der Skala 1-10 zu den Zeitpunkten T0 und T3. Nach den Seminaren bewerteten sich Teilnehmerinnen aus G1 besser.

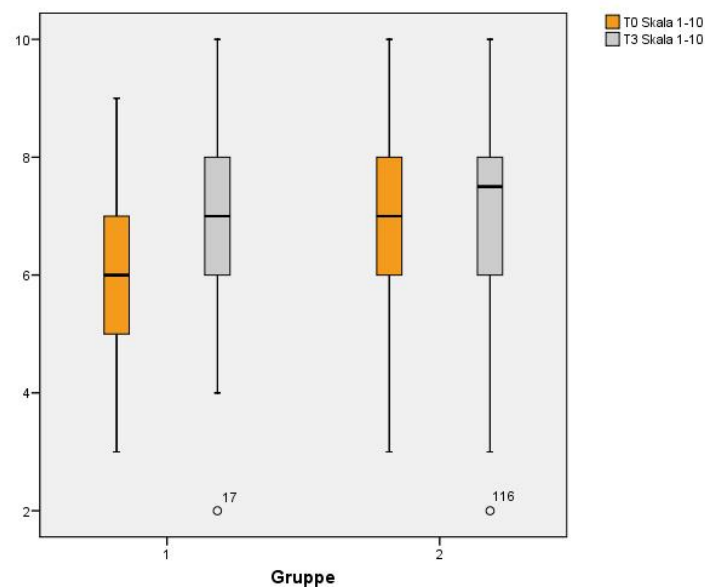


Abb. 54 G1+G2, Gruppenunterschiede Skala 1-10, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 in der Skala 1-10 folgende Werte:

G1 T0, N= 62: M= 6,00; SD= 1,58; KI= 5,60-6,40; Md= 6,00

G2 T0, N= 46: M= 6,61; SD= 1,68; KI= 6,11-7,11; Md= 7,00, $p=0,050$

G1 T3, N= 62: M= 6,92; SD= 1,74; KI= 6,48-7,36; Md= 7,00

G2 T3, N= 46: M= 7,04; SD= 1,76; KI= 6,52-7,57; Md= 7,50, ns

In der Einschätzungsskala Skala 1-10 bewertete sich die Kontrollgruppe 2 zum Zeitpunkt T0 besser als die Interventionsgruppe 1. Zum Messzeitpunkt T3 gab es keine signifikanten Gruppendifferenzen.

VHI (Voice Handicap Index): Abb. 55 zeigt die Gruppenunterschiede im VHI.

Deutliche signifikante Unterschiede finden sich im VHI zum MZP T0 und T3. Teilnehmerinnen aus G2 bewerten sich um ca. einen Medianpunkt besser, wohingegen sich Teilnehmerinnen aus G1 nach der Intervention schlechter im Gesamtwert bewerteten.

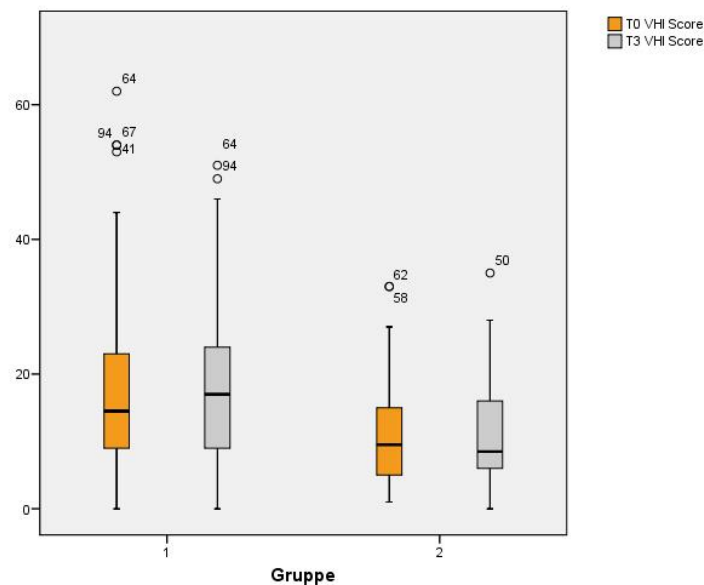


Abb. 55 G1+G2, Gruppenunterschiede VHI, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 im VHI folgende Werte:

G1 T0, N= 62: M= 18,47; SD= 14,20; KI= 14,86-22,07; Md= 14,50, p=0,003

G2 T0, N= 46: M= 11,13; SD= 7,95; KI= 8,77-13,49; Md= 9,50

G1 T3, N= 62: M= 17,81; SD= 11,71; KI= 14,83-20,78; Md= 17,00, p=0,001

G2 T3, N= 46: M= 10,65; SD= 7,55; KI= 8,41-12,90; Md= 8,50

Im VHI bewertete sich die Interventionsgruppe 1 zu den Zeitpunkten T0 und T3 signifikant schlechter als die Kontrollgruppe 2.

SPBS (Sprechprofil Berufssprecher): Unterschiede zwischen den beiden Gruppen zeigen sich im SPBS zu den MZP T0 und T3. G2 bewertete sich zum MZP T3 einen Punkt besser, G1 aber vier Medianpunkte schlechter als vor der Intervention (Abb. 56). Nach Rückmeldung der Teilnehmerinnen, werden diese erhöhten Werte auf eine subjektiv verbesserte oder kritischere Wahrnehmung der Stimme zurückgeführt (siehe Diskussion).

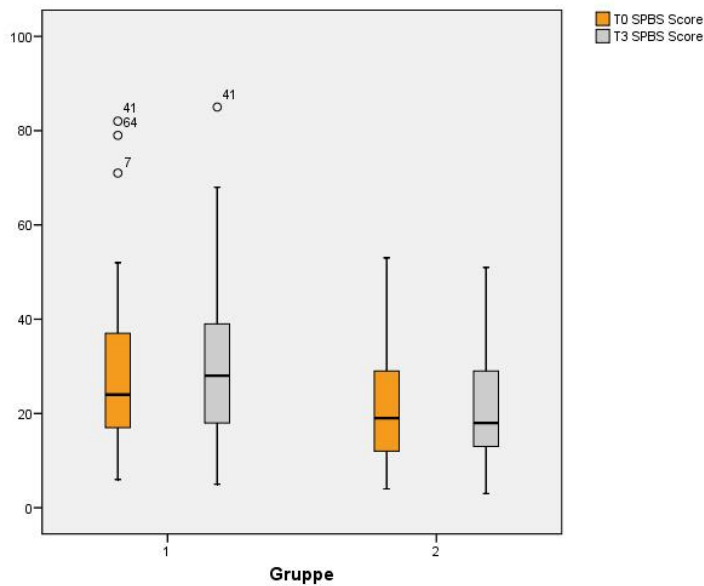


Abb. 56 G1+G2, Gruppenunterschiede SPBS, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 im SPBS folgende Werte:

G1 T0, N= 61: M= 28,67; SD= 16,36; KI= 24,48-32,86; Md= 24,00, p=0,013

G2 T0, N= 46: M= 21,26; SD= 11,90; KI= 17,73-24,79; Md= 19,00

G1 T3, N= 61: M= 29,69; SD= 16,08; KI= 25,57-33,81; Md= 28,00, p=0,002

G2 T3, N= 46: M= 20,63; SD= 11,18; KI= 17,31-23,95; Md= 18,00

Im SPBS bewertete sich die Interventionsgruppe 1 zu den Zeitpunkten T0 und T3 signifikant schlechter als die Kontrollgruppe 2. Gruppe 1 schätzte sich nach der Intervention schlechter ein als zu Beginn.

10.6.2 G1+G2 Gruppenunterschiede Sprechanalysen Satz

Alle Variablen beider Gruppen wurden zu den Messzeitpunkten T0 und T3 mit dem Kruskal-Wallis Test verglichen. Die Anzahl der Probandinnen in G2 liegt mit N= 46 unter der Grenze von 50, ab der eine vergleichende ANOVA sinnvoll wäre. Tab. 23 zeigt signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen sowie die Mediane beider Gruppen zu beiden Messzeitpunkten. Ein p-Wert \leq 0,05 verifiziert die Alternativhypothese, dass Teilnehmerinnen aus G1 in diesen Variablen deutlichere Ergebnisse erreicht haben. Die den Ergebnissen zugrundeliegende explorative Datenanalyse und die Testergebnisse sind auf beiliegender CD unter dem Namen G1+G2 Kruskal-Wallis EDA Boxplot Stimmanalysen Satz T0+T3.spo einzusehen. Die Gruppenangabe vor den p=Werten zeigt die Gruppe mit den höheren Werten.

Tab. 23 G1+G2, signifikante Unterschiede Sprechanalysen Satzebene, T0+T3

Variable	T0	T3
Sprechzeit Satz	ns, G1+G2 gleich, p=1,000	G1, p=0,000
Pitch SD	ns, G1, p=0,141	G1, p=0,000
Pitch_VK	ns, G1, p=0,088	G1, p=0,001
Mean dB Satz	G2, p=0,021	ns, G2, p=0,851
Energie max Satz	ns, G2, p=0,299	G1, p=0,049
Int_VK	G1, p=0,020	ns G1, p=0,141
LTAS f0 dB	G2, p=0,005	ns G2, p=0,095
LTAS E1 dB	G2, p=0,008	ns G2, p=0,298
LTAS Mean dB	G2, p=0,021	ns G2, p=0,876
LTAS SD	ns G2, p=0,219	G2, p=0,014
<p>Kruskal-Wallis-Test: listenweiser Fallausschluss, Signifikanzniveau $p < 0,05$. ns: nicht signifikant. SD: Standardabweichung. Energie max Satz: maximale Lautstärke. Pitch: Tonhöhenverlauf. Pitch_VK: Varianzkoefizient Pitch= Pitch SD / mittlere Grundfrequenz. Mean dB Satz: mittlere Intensität Satz (SPL). Int_VK: Varianzkoefizient der Intensität= Standardabweichung Mean dB / Mean dB. LTAS: Long-Time Average Spectrum. LTAS f0 dB: Intensität im Bereich der Grundfrequenz des LTAS. LTAS E1 dB: Intensität des ersten Energiegipfels des LTAS. LTAS Mean dB: mittlere Energie des LTAS. LTAS SD: Standardabweichung der mittleren Energie des LTAS.</p>		

Sprechtempo Satz: Die Sprechzeit auf Satzebene (ohne Pausen >0,2 Sek) konnte in der Interventionsgruppe 1 signifikant ($p=0,000$) um ca. 0,64 Sek reduziert werden (Abb. 57). Dieser Wert gibt einen Einblick, wie durch stärkere Betonungen die Sprechzeit verlangsamt werden konnte. In der Kontrollgruppe 2 blieben die Werte zu T0 und T3 nahezu gleich.

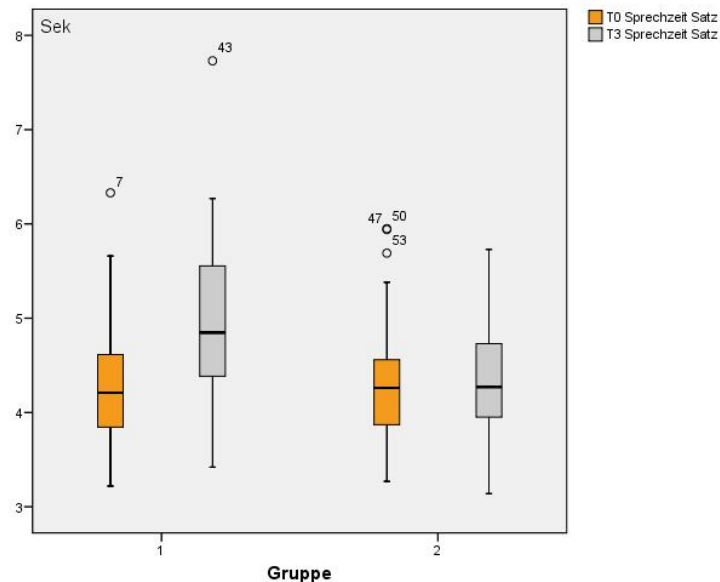


Abb. 57 G1+G2, Sprechtempo Satz, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 in der Sprechzeit des Satzes folgende Werte:

G1 T0, N= 52: M= 4,29 Sek; SD= 0,61 Sek; KI= 4,12-4,47 Sek; Md= 4,21 Sek

G2 T0, N= 45: M= 4,30 Sek; SD= 0,64 Sek; KI= 4,11-4,50 Sek; Md= 4,26 Sek

G1 T3, N= 52: M= 4,98 Sek; SD= 0,83 Sek; KI= 4,75-5,21 Sek; Md= 4,85 Sek

G2 T3, N= 45: M= 4,36 Sek; SD= 0,65 Sek; KI= 4,16-4,56 Sek; Md= 4,27 Sek

Die Sprechzeit des Satzes reduzierte sich in der Interventionsgruppe 1 nach den Seminaren zum Zeitpunkt T3 signifikant. In Gruppe 2 gab es nahezu keine Veränderungen.

Pitch_SD: Abb. 58 zeigt die Standardabweichung der mittleren Tonhöhe über den Test-satz (Pitch_SD Satz). Sie kann als Maß angesehen werden, wie eine Sprecherin die Tonhöhe moduliert. Zum MZP T0 zeigte Pitch-SD der Teilnehmerinnen aus der Interventionsgruppe 1 nicht signifikant höhere Werte. Zum Zeitpunkt T3 lagen die Pitch_SD-Werte der Interventionsgruppe signifikant höher als in der Kontrollgruppe. Die Tonhöhenprosodie hat dadurch in Gruppe1 zugenommen.

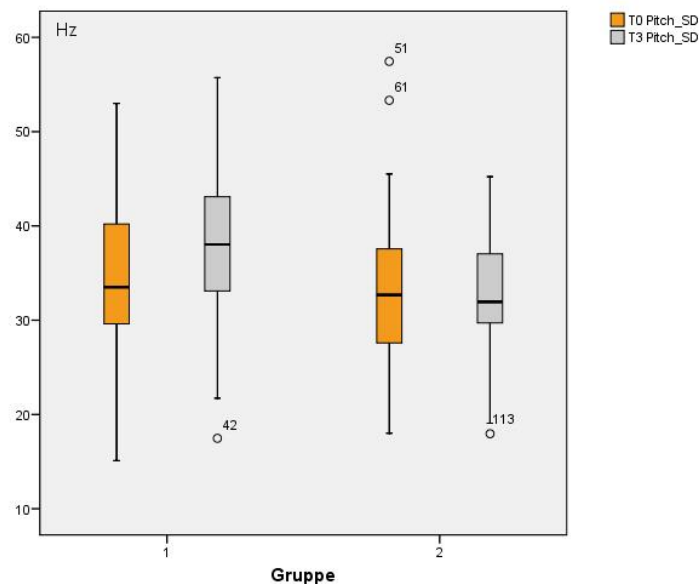


Abb. 58 G1+G2, Pitch SD, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 in der Standardabweichung der mittleren Tonhöhe des Satzes folgende Werte:

G1 T0, N= 52: M= 35,2 Hz; SD= 8,3 Hz; KI= 32,9-37,5 Hz; Md= 33,5 Hz

G2 T0, N= 45: M= 32,6 Hz; SD= 8,8 Hz; KI= 30,0-35,3 Hz; Md= 32,7 Hz

G1 T3, N= 52: M= 37,9 Hz; SD= 7,8 Hz; KI= 35,8-40,1 Hz; Md= 38,0 Hz

G2 T3, N= 45: M= 32,6 Hz; SD= 6,4 Hz; KI= 30,7-34,5 Hz; Md= 32,0 Hz

Die Standardabweichung der mittleren Tonhöhe des Satzes erhöhte sich in der Interventionsgruppe 1 nach den Seminaren zum Zeitpunkt T3 signifikant. In Gruppe 2 gab es nahezu keine Veränderungen.

Pitch VK Satz: Abb. 59 zeigt den Varianzkoeffizienten Pitch_VK. Frøkjær-Jensen & Thy-me-Frøkjær (2011) und Stier und Stückle (2005) errechneten einen Varianzkoeffizienten VK_Pitch, der sich durch die SD der Tonhöhe geteilt durch die mittlere Grundfrequenz MF_0 errechnet. Ein VK von 0,12 kann als monotone Prosodie und 0,37 als äußerst lebhaft Prosodie beschrieben werden.

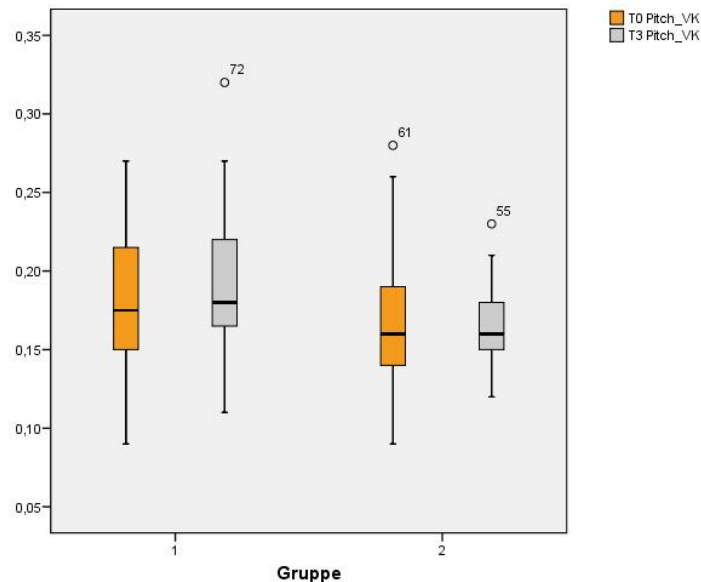


Abb. 59 G1+G2, Pitch_VK, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 Im Varianzkoeffizient der Tonhöhe des Satzes folgende Werte:

G1 T0, N= 52: M= 0,183; SD= 0,045; KI= 0,170-0,195; Md= 0,175

G2 T0, N= 45: M= 0,167; SD= 0,042; KI= 0,154-0,180; Md= 0,160

G1 T3, N= 52: M= 0,192; SD= 0,041; KI= 0,180-0,203; Md= 0,180

G2 T3, N= 45: M= 0,166; SD= 0,026; KI= 0,158-0,174; Md= 0,160

Der Varianzkoeffizient der Tonhöhe des Satzes erhöhte sich in der Interventionsgruppe 1 nach den Seminaren zum Zeitpunkt T3 signifikant. In Gruppe 2 gab es nahezu keine Veränderungen.

Mean_dB Satz: Abb. 60 zeigt die mittlere Intensität des Testsatzes. Zum MZP T0 war die mittlere Intensität in der Kontrollgruppe 2 signifikant höher. Zum MZP T3 unterschieden sich die beiden Gruppen nur sehr gering ($p=0,876$). Während sich in der Kontrollgruppe 2 die Intensität nur sehr gering veränderte, bzw. nahezu konstant blieb, erhöhte sich in der Interventionsgruppe 1 die Intensität um ca. 2 dB.

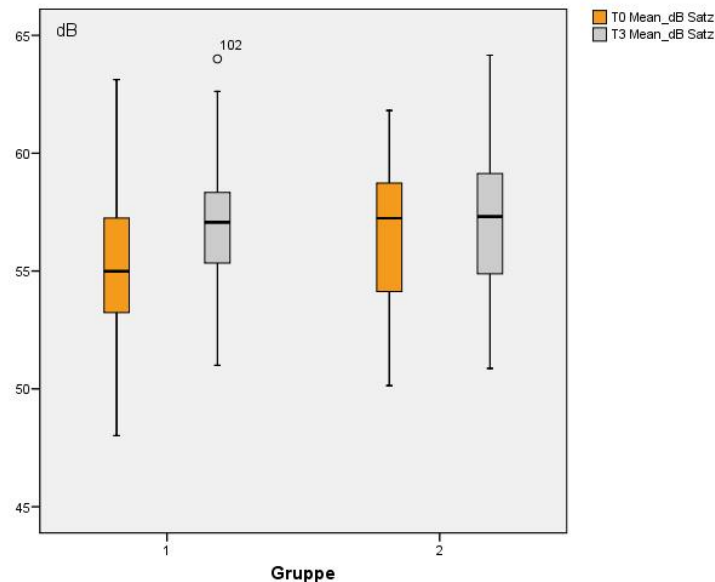


Abb. 60 G1+G2, Mean_dB Satz (mittlere Intensität), T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 in der mittleren Intensität des Satzes (Mean_dB) folgende Werte:

G1 T0, N= 52: M= 55,4 dB; SD= 3,3 dB; KI= 54,5-56,3 dB; Md= 55,0 dB

G2 T0, N= 45: M= 56,8 dB; SD= 2,9 dB; KI= 55,9-57,7 dB; Md= 57,2 dB

G1 T3, N= 52: M= 57,1 dB; SD= 2,4 dB; KI= 56,4-57,7 dB; Md= 57,1 dB

G2 T3, N= 45: M= 57,1 dB; SD= 3,0 dB; KI= 56,2-58,0 dB; Md= 57,3 dB

Die mittlere Intensität des Satzes Mean_dB Satzes erhöhte sich in der Interventionsgruppe 1 nach den Seminaren zum Zeitpunkt T3 signifikant um ca. 2 dB. In Gruppe 2 gab es nahezu keine Veränderungen.

Energy_max: Abb. 61 zeigt die max. Intensität im Satz. Zum MZP T0 lag die max. Intensität in der Kontrollgruppe 2 nicht signifikant höher als in der Interventionsgruppe. Zum MZP T3 lag die max. Intensität im Satz bei der Interventionsgruppe 1 signifikant höher. Die Steigerung lag in Gruppe 1 bei ca. 2 dB.

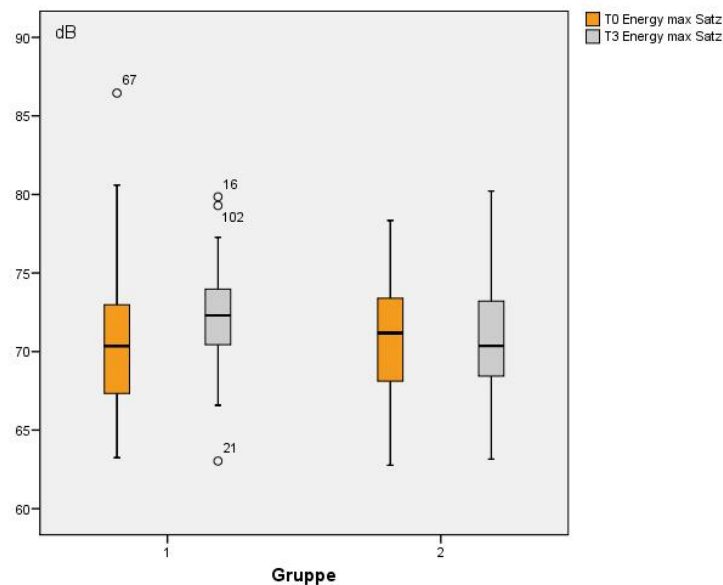


Abb. 61 G1+G2, max. SPL Satz, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 im maximalen SPL des Satzes (Energy_max) folgende Werte:

G1 T0, N= 52: M= 70,6 dB; SD= 4,5 dB; KI= 69,3-71,9 dB; Md= 70,4 dB

G2 T0, N= 45: M= 71,0 dB; SD= 3,4 dB; KI= 70,0-72,0 dB; Md= 71,2 dB, ns

G1 T3, N= 52: M= 72,1 dB; SD= 3,0 dB; KI= 71,3-73,0 dB; Md= 72,3 dB, p=0,049

G2 T3, N= 45: M= 71,1 dB; SD= 3,8 dB; KI= 69,2-72,2 dB; Md= 70,4 dB

Die maximale Intensität des Satzes (Energy_max Satz) erhöhte sich in der Interventionsgruppe 1 nach den Seminaren zum Zeitpunkt T3 signifikant um ca. 2 dB. In Gruppe 2 gab es nahezu keine Veränderungen.

Varianzkoeffizient der Intensität (VK_Int): Abb. 62 zeigt den Varianzkoeffizienten der Intensität. Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1989, 40) beschrieben den Varianzkoeffizienten der Intensität, um die Modulation der Intensität (synonym der Lautstärke) von leiseren und lauterem Stimmen vergleichen zu können. Für die Berechnung dieses Varianzkoeffizienten wird die Standardabweichung der Intensität durch die mittlere Intensität (Median dB) geteilt. Zum MZP T0 liegen die Werte des VK_Int in Gruppe 1 signifikant höher als in der Kontrollgruppe 2. In Gruppe 1 liegen mehr Werte im 3. Und 4. Quartil als zum Messzeitpunkt T3. Zum MZP T3 sind die Gruppenunterschiede nicht signifikant, in der Interventionsgruppe jedoch höher.

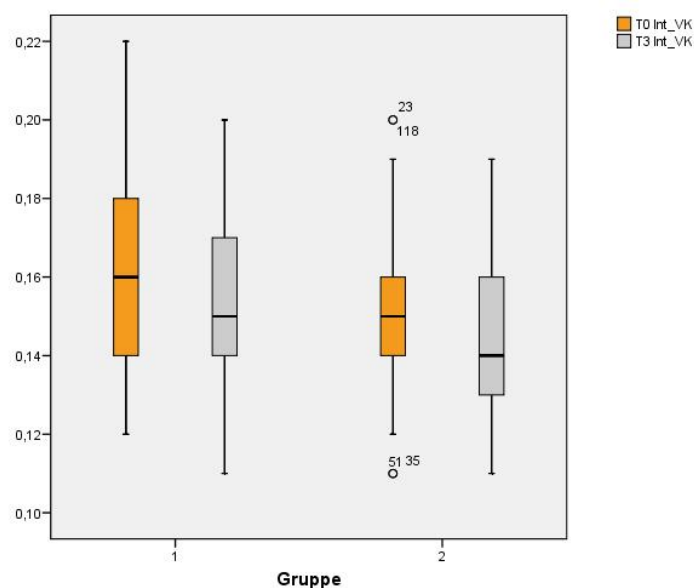


Abb. 62 G1+G2, Varianzkoeffizient der Intensität, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 im Varianzkoeffizient der Intensität im Satz folgende Werte:

G1 T0, N= 52: M= 0,163; SD= 0,025; KI= 0,156-0,170; Md= 0,160, p= 0,020

G2 T0, N= 45: M= 0,151; SD= 0,021; KI= 0,144-0,157; Md= 0,150

G1 T3, N= 52: M= 0,155; SD= 0,021; KI= 0,148-0,160; Md= 0,150, ns

G2 T3, N= 45: M= 0,148; SD= 0,021; KI= 0,142-0,155; Md= 0,140

Der Varianzkoeffizient der Intensität des Satzes (Int_VK Satz) reduzierte in beiden Gruppen. In der Interventionsgruppe 1 lagen die Werte zum MZP T0 signifikant höher als in der Kontrollgruppe. Zum MZP T3 unterschieden sich die beiden Gruppen nicht.

LTAS E0 dB: Abb. 63 zeigt die Energie (synonym mit Intensität, Lautstärke) im Bereich der Grundfrequenz im LTAS. Zum MZP T0 zeigen die Teilnehmerinnen der Kontrollgruppe 2 signifikant höhere Werte als die Interventionsgruppe 1. Zum MZP T3 sind die Werte in Gruppe 2 nicht signifikant höher.

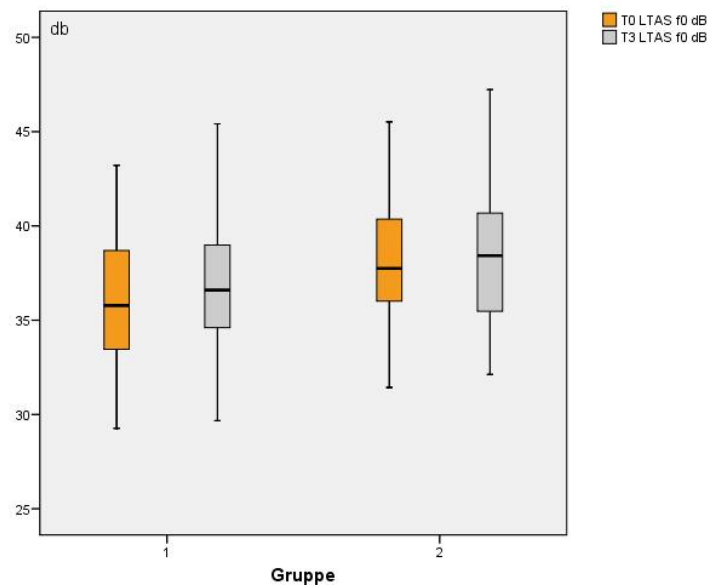


Abb. 63 G1+G2, LTAS E0 dB (Energie im LTAS-Grundfrequenzbereich E0), T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 in der Energie im Bereich der Grundfrequenz (LTAS E0, in SPL dB) folgende Werte:

G1 T0, N= 52: M= 35,9 dB; SD= 3,4 dB; KI= 34,9-36,83 dB; Md= 35,8 dB

G2 T0, N= 45: M= 37,9 dB; SD= 3,1 dB; KI= 37,0-38,9 dB; Md= 37,8 dB, p= 0,005

G1 T3, N= 52: M= 36,8 dB; SD= 3,6 dB; KI= 35,8-37,8 dB; Md= 36,6 dB

G2 T3, N= 45: M= 38,1 dB; SD= 3,5 dB; KI= 36,7-39,1 dB; Md= 38,4 dB, ns

Die Energie im Bereich der Grundfrequenz (LTAS E0 dB) lag in der Kontrollgruppe 2 zum MZP T0 signifikant höher. Zum Zeitpunkt T3 unterschieden sich die beiden Gruppen nicht signifikant. Gruppe 2 erreichte höhere Energiewerte.

LTAS E1_dB: Abb. 64 zeigt die Energie (umgerechnet in SPL dB) des ersten Energiegipfels im LTAS. Der erste Energiegipfel der harmonischen Anteile liegt im Frequenzbereich um ca. 500 Hz. Zum MZP T0 zeigen die Teilnehmerinnen der Kontrollgruppe 2 signifikant höhere Werte als die Interventionsgruppe 1. Zum MZP T3 sind die Werte in Gruppe 2 nicht signifikant höher.

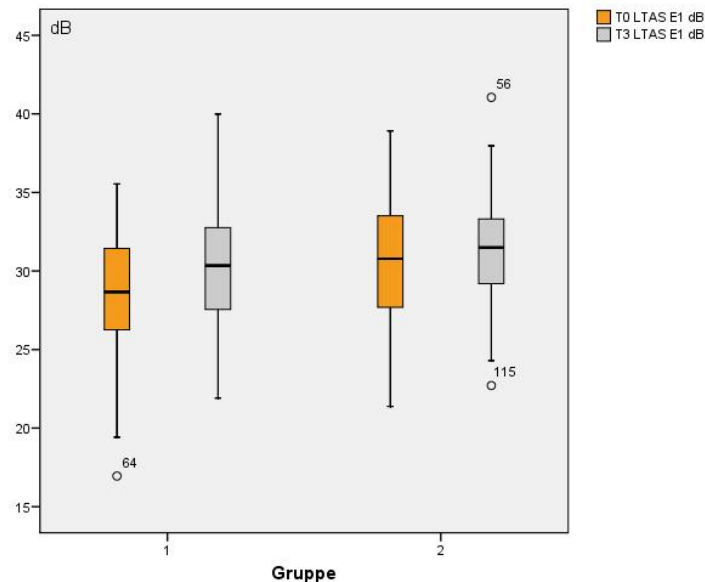


Abb. 64 G1+G2, LTAS E1 dB (erster LTAS-Energiegipfel), T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 in der Energie des ersten Energiegipfels E1 im LTAS folgende Werte:

G1 T0, N= 52: M= 28,6 dB; SD= 3,8 dB; KI= 27,6-29,7 dB; Md= 28,7 dB

G2 T0, N= 45: M= 30,7 dB; SD= 3,8 dB; KI= 29,8-32,1 dB; Md= 30,8 dB, p= 0,008

G1 T3, N= 52: M= 30,5 dB; SD= 4,1 dB; KI= 29,3-31,6 dB; Md= 30,4 dB

G2 T3, N= 45: M= 31,2 dB; SD= 4,1 dB; KI= 29,9-32,4 dB; Md= 31,5 dB, ns

Die Energie im Bereich des ersten Energiegipfels E1 lag in der Kontrollgruppe 2 zum MZP T0 signifikant höher. Zum Zeitpunkt T3 unterschieden sich die beiden Gruppen nicht signifikant. Gruppe 2 erreichte höhere Energiewerte.

LTAS Mean_dB: Abb. 65 zeigt die mittlere Energie im LTAS zwischen 0-8000 Hz. Je höher LTAS Mean dB, desto mehr Energie in den Harmonischen. Zum MZP T0 zeigen die Teilnehmerinnen der Kontrollgruppe 2 signifikant höhere Werte als die Interventionsgruppe 1. Zum MZP T3 sind die Werte beider Gruppen nahezu gleich ($p=0,876$), in Gruppe 2 nicht signifikant höher.

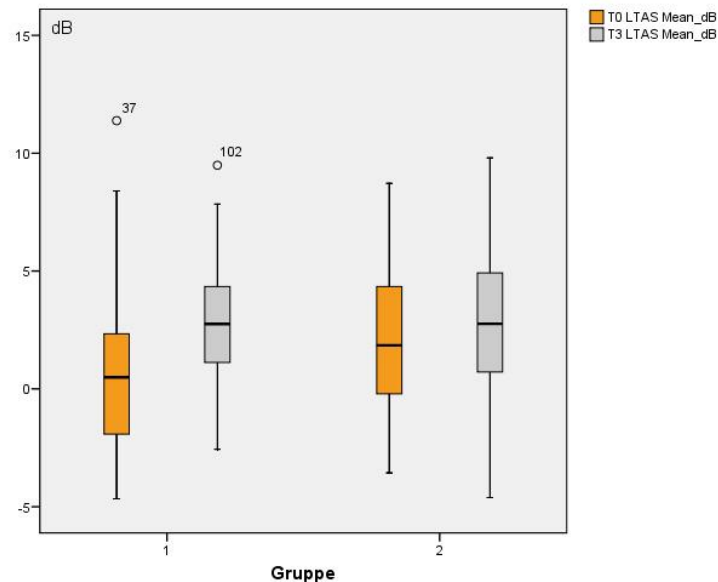


Abb. 65 G1+G2, LTAS Mean_dB (mittlere LTAS-Energie 0-8000 Hz), T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 in der mittleren LTAS-Energie im Bereich von 0-8000 Hz folgende Werte:

G1 T0, N= 52: M= 0,7 dB; SD= 3,3 dB; KI= (-)0,2-1,6 dB; Md= 0,5 dB

G2 T0, N= 45: M= 2,2 dB; SD= 3,2 dB; KI= 1,2-3,1 dB; Md= 1,9 dB, $p= 0,021$

G1 T3, N= 52: M= 2,7 dB; SD= 2,5 dB; KI= 2,0-3,4 dB; Md= 2,8 dB

G2 T3, N= 45: M= 2,9 dB; SD= 3,3 dB; KI= 1,9-3,9 dB; Md= 2,8 dB, $p= 0,876$

Die LTAS Energie im Bereich von 0-8000 Hz lag in der Kontrollgruppe 2 zum MZP T0 signifikant höher. Zum Zeitpunkt T3 unterschieden sich die beiden Gruppen nicht signifikant und nur sehr gering. Gruppe 2 erreichte höhere Energiewerte. Der Median in G1 erhöhte sich um ca. 2,3 dB, in G2 um ca. 0,9 dB

LTAS SD dB: Abb. 66 zeigt die Standardabweichung (in dB) der mittleren LTAS-Energie im Bereich von 0-8000 Hz. Vor allem in Gruppe 2 ist zum Zeitpunkt T0 die Streuung höher als bei T3. Die Werte sind zum MZP T3 signifikant unterschiedlich.

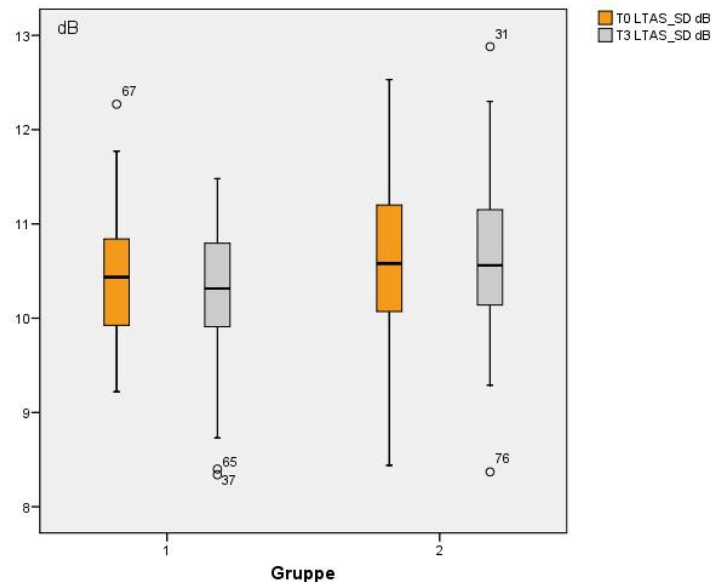


Abb. 66 G1+G2, LTAS SD dB (SD mittlere LTAS-Energie), T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 in der Standardabweichung der mittleren LTAS-Energie im Bereich von 0-8000 Hz folgende Werte:

G1 T0, N= 52: M= 10,4 dB; SD= 0,7 dB; KI= 10,2-10,6 dB; Md= 10,4 dB

G2 T0, N= 45: M= 10,6 dB; SD= 0,8 dB; KI= 10,4-10,9 dB; Md= 10,6 dB, ns

G1 T3, N= 52: M= 10,2 dB; SD= 0,7 dB; KI= 10,0-10,4 dB; Md= 10,3 dB

G2 T3, N= 45: M= 10,7 dB; SD= 0,8 dB; KI= 10,4-10,9 dB; Md= 10,6 dB, p=0,014

Die Standardabweichung der mittleren LTAS-Energie im Bereich von 0-8000 Hz lag in der Kontrollgruppe 2 zum MZP T0 nicht signifikant höher. Zum Zeitpunkt T3 unterschieden sich die beiden Gruppen signifikant. Gruppe 2 erreichte eine höhere Standardabweichung.

10.6.3 G1+G2 Gruppenunterschiede Sprechanalysen Text

Parameter der beiden Gruppen des Textes „Der Nordwind und die Sonne“ wurden mit dem Kruskal-Wallis-Test verglichen. In Tab. 24 sind die signifikanten Variablen aufgelistet. Die Gruppenbezeichnung vor den p=Werten gibt den höheren Rang an. Bis auf die mittlere Lautstärke der Textanalyse (Mean dB Text; SPL), wurden signifikant höhere Werte in

der Interventionsgruppe 1 zum Zeitpunkt T3 erreicht. Wie bei der Satzanalyse wurde das Sprechtempo in Gruppe 1 hochsignifikant reduziert.

Tab. 24 G1+G2 signifikante Unterschiede Sprechanalysen Text, T0+T3

Variable	T0	T3
Sprechzeit Text	ns G1, p=0,960	G1, p=0,000
Pitch SD	ns G1, p=0,238	G1, p=0,000
Pitch_VK	ns G1, p=0,335	G1, p=0,000
Mean dB Text	ns G2, p=0,080	G2, p=0,005
SD dB Text	ns G1, p=0,683	G1, p=0,013
Int_VK Text	ns G1, p=0,265	G1, p=0,002
Kruskal-Wallis-Test: listenweiser Fallausschluss, Signifikanzniveau $p < 0,05$. ns: nicht signifikant; SD: Standardabweichung. Pitch: Tonhöhenverlauf. Pitch SD: Standardabweichung der mittleren Grundfrequenz MF ₀ . Pitch_VK: Varianzkoeffizient Pitch= Pitch SD / mittlere Grundfrequenz; Mean dB Text: mittlere Intensität Text; Int_VK: Varianzkoeffizient der Intensität= Standardabweichung Mean dB / Mean dB.		

Sprechzeit Text: Abb. 67 zeigt die Sprechzeit des Standardlesetextes. Bei nahezu identischen Ausgangswerten, reduzierte sich die Sprechzeit in der Interventionsgruppe signifikant um ca. 8 Sek, während sie sich in der Kontrollgruppe erhöhte.

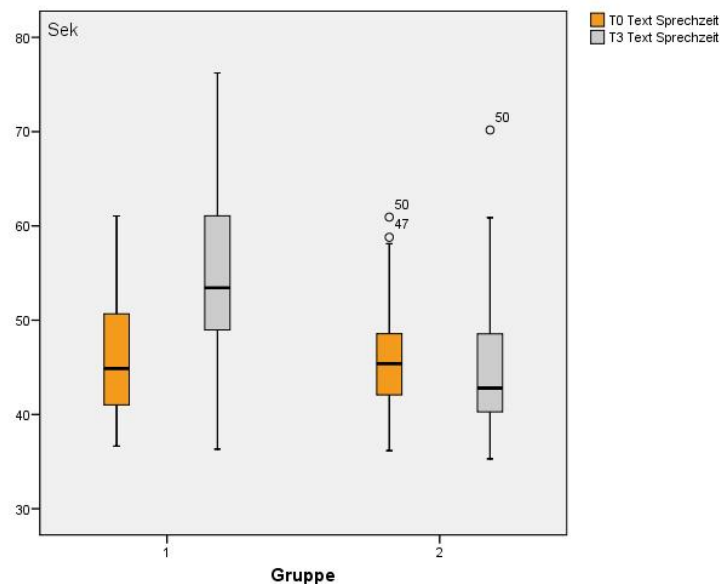


Abb. 67 G1+G2, Sprechzeit Text, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 in der Sprechzeit des Textes folgende Werte:

G1 T0, N= 52: M= 45,5 Sek; SD= 5,5 Sek; KI= 44,0-47,0 Sek; Md= 44,9 Sek

G2 T0, N= 45: M= 45,6 Sek; SD= 5,8 Sek; KI= 43,9-47,4 Sek; Md= 45,4 Sek

G1 T3, N= 52: M= 54,5 Sek; SD= 8,1 Sek; KI= 52,2-56,7 Sek; Md= 53,4 Sek

G2 T3, N= 45: M= 45,2 Sek; SD= 7,2 Sek; KI= 43,0-47,4 Sek; Md= 42,8 Sek

Die Sprechzeit des Textes reduzierte sich in der Interventionsgruppe 1 nach den Seminaren zum Zeitpunkt T3 signifikant. In Gruppe 2 gab es nahezu keine Veränderungen.

Pitch_SD Text: Abb. 68 zeigt die Standardabweichung der mittleren Tonhöhe über den Text (Pitch_SD Text). Sie kann als Maß angesehen werden, wie eine Sprecherin die Tonhöhe moduliert. Zum MZP T0 zeigte Pitch-SD Text der Teilnehmerinnen aus der Interventionsgruppe 1 nicht signifikant höhere Werte. Zum Zeitpunkt T3 lagen die Pitch_SD Text-Werte der Interventionsgruppe signifikant höher als in der Kontrollgruppe. Die Tonhöhenprosodie hat dadurch in Gruppe1 zugenommen.

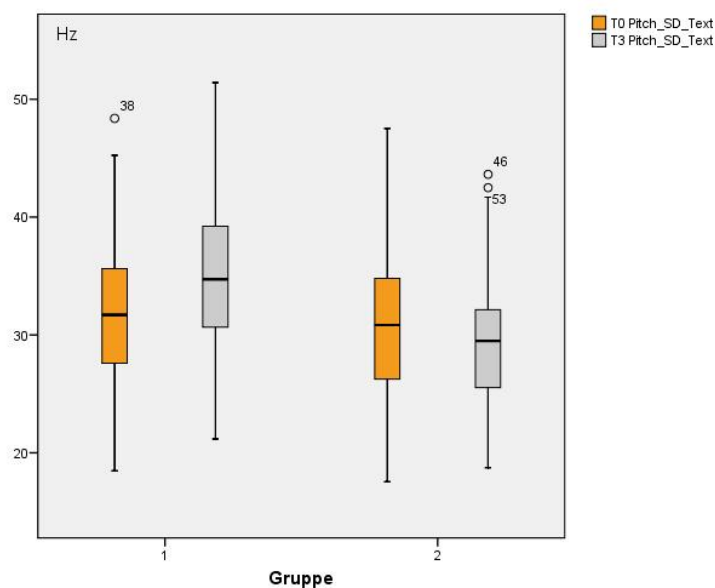


Abb. 68 G1+G2, Pitch SD Text, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 in der Standardabweichung der mittleren Tonhöhe des Satzes folgende Werte:

G1 T0, N= 52: M= 32,4 Hz; SD= 6,5 Hz; KI= 30,6-34,3 Hz; Md= 31,7 Hz

G2 T0, N= 45: M= 30,7 Hz; SD= 6,9 Hz; KI= 28,6-32,7 Hz; Md= 30,8 Hz

G1 T3, N= 52: M= 35,5 Hz; SD= 6,9 Hz; KI= 33,6-37,4 Hz; Md= 34,7 Hz

G2 T3, N= 45: M= 30,0 Hz; SD= 6,3 Hz; KI= 28,1-31,9 Hz; Md= 29,5 Hz

Die Standardabweichung der mittleren Tonhöhe des Satzes erhöhte sich in der Interventionsgruppe 1 nach den Seminaren zum Zeitpunkt T3 signifikant. In Gruppe 2 gab es nicht signifikante Veränderungen zu einer niedrigeren Standardabweichung.

Pitch VK Text: Abb. 69 zeigt den Varianzkoeffizienten Pitch_VK. Frøkjær-Jensen & Thy-me-Frøkjær (1989; 2011, 155) errechneten einen Varianzkoeffizienten VK_Pitch, der sich durch die SD der Tonhöhe geteilt durch die mittlere Grundfrequenz MF_0 errechnet. Je höher der Varianzkoeffizient Pitch, desto stärker die Tonhöhenprosodie.

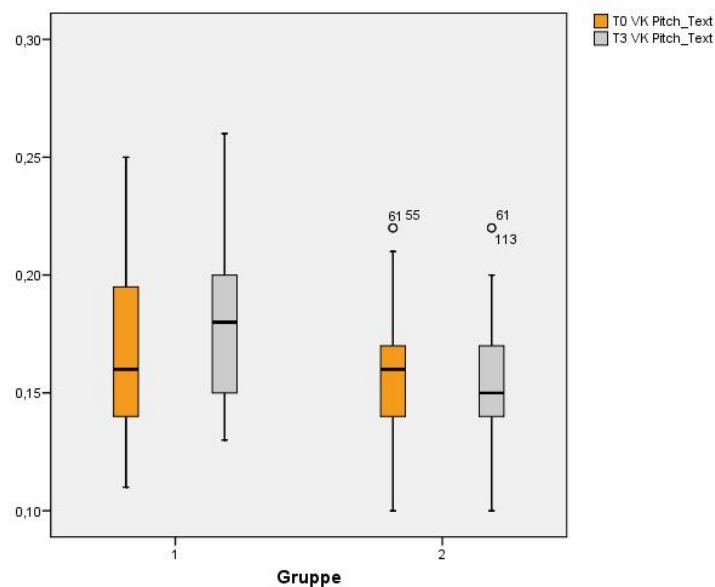


Abb. 69 G1+G2, Pitch_VK Text, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 Im Varianzkoeffizient der Tonhöhe des Satzes folgende Werte:

G1 T0, N= 52: M= 0,167; SD= 0,035; KI= 0,157-0,176; Md= 0,160

G2 T0, N= 45: M= 0,158; SD= 0,030; KI= 0,149-0,167; Md= 0,160

G1 T3, N= 52: M= 0,182; SD= 0,035; KI= 0,172-0,191; Md= 0,180

G2 T3, N= 45: M= 0,154; SD= 0,028; KI= 0,146-0,163; Md= 0,150

Der Varianzkoeffizient der Tonhöhe des Textes erhöhte sich in der Interventionsgruppe 1 nach den Seminaren zum Zeitpunkt T3 signifikant. In Gruppe 2 gab es leichte Reduktionen.

Mean_dB Text: Abb. 70 zeigt die mittlere Intensität über den Text. Zum Zeitpunkt T0 gab es keine signifikanten Unterschiede in der mittleren Intensität des Textes. Gruppe 2 erreichte eine nicht signifikant höhere mittlere Intensität. Zum Zeitpunkt T3 lagen die Werte der mittleren Intensität in der Kontrollgruppe signifikant höher.

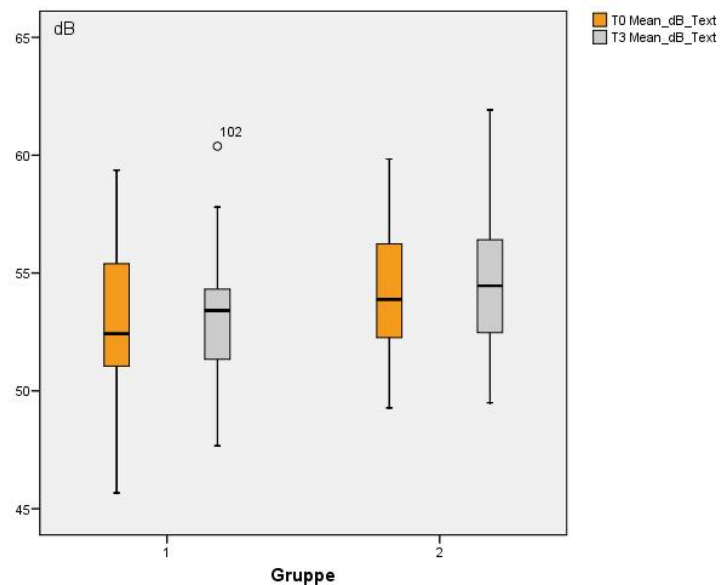


Abb. 70 G1+G2, mittlere Intensität Text (Mean_dB, SPL Text), T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 in der mittleren Intensität des Satzes (Mean_dB) folgende Werte:

G1 T0, N= 52: M= 53,0 dB; SD= 3,1 dB; KI= 52,2-53,9 dB; Md= 52,4 dB

G2 T0, N= 45: M= 54,1 dB; SD= 2,7 dB; KI= 53,3-54,9 dB; Md= 53,9 dB

G1 T3, N= 52: M= 53,0 dB; SD= 2,5 dB; KI= 52,3-53,6 dB; Md= 53,4 dB

G2 T3, N= 45: M= 54,5 dB; SD= 2,7 dB; KI= 53,7-55,4 dB; Md= 54,5 dB

Im Gruppenvergleich erreichte die Kontrollgruppe zum Zeitpunkt T3 eine signifikant höhere mittlere Intensität.

SD_dB: Abb. 71 zeigt die Standardabweichung der mittleren Intensität des Textes. Die Standardabweichung der Intensität (SD_dB) kann als Maß angesehen werden, wie stark oder schwach eine Sprecherin ihre Lautstärke variiert. Je höher die Standardabweichung, desto höher der Grad leiser und lauterer Stimmanteile. Zum Zeitpunkt T0 waren die Gruppenunterschiede bei leicht höheren Werten der Interventionsgruppe 1 nicht signifikant. Zum Messzeitpunkt T3 zeigte die Interventionsgruppe eine signifikant höhere Standardabweichung der mittleren Intensität im Text.

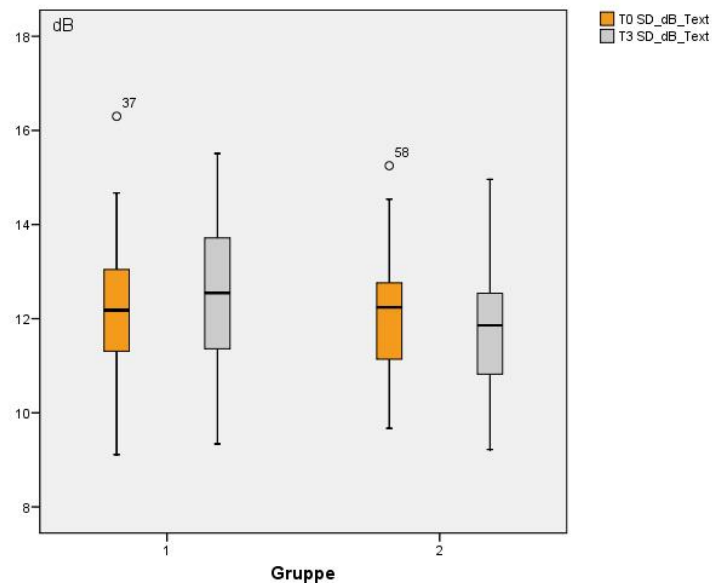


Abb. 71 G1+G2 Standardabweichung der mittleren Intensität Text, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 in der Standardabweichung der mittleren Intensität des Satzes (SD_dB) folgende Werte:

G1 T0, N= 52: M= 12,1 dB; SD= 1,4 dB; KI= 11,7-12,4 dB; Md= 12,2 dB

G2 T0, N= 45: M= 12,0 dB; SD= 1,2 dB; KI= 11,6-12,4 dB; Md= 12,2 dB

G1 T3, N= 52: M= 12,6 dB; SD= 1,5 dB; KI= 12,1-13,0 dB; Md= 12,6 dB

G2 T3, N= 45: M= 11,8 dB; SD= 1,3 dB; KI= 11,4-12,2 dB; Md= 11,9 dB

Im Gruppenvergleich erreichte die Interventionsgruppe 1 zum Zeitpunkt T3 eine signifikant höhere Standardabweichung der mittleren Intensität im Text.

VK_Int: Abb. 72 zeigt den Varianzkoeffizienten der Intensität. Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1989, 40) beschrieben den Varianzkoeffizienten, um die Modulation der Intensität von leiseren und lauterer Stimmen vergleichen zu können. Für die Berechnung dieses Varianzkoeffizienten wird die Standardabweichung der Intensität (SD-dB) durch die mittlere Intensität (Mean_dB) geteilt.

Wie bei der Standardabweichung (SD_dB) gab es zum Zeitpunkt T0 keine signifikanten Gruppenunterschiede bei höheren VK_Int der Interventionsgruppe. Zum Zeitpunkt T3 lagen die Werte der Interventionsgruppe signifikant höher.

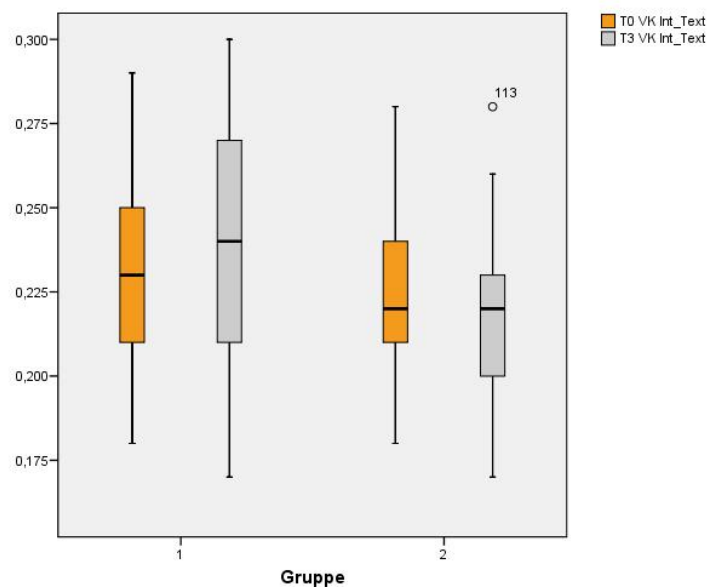


Abb. 72 G1+G2, Varianzkoeffizient der Intensität, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 im Varianzkoeffizient der mittleren Intensität des Satzes (VK_Int) folgende Werte:

G1 T0, N= 52: M= 0,228; SD= 0,026; KI= 0,221-0,235; Md= 0,230

G2 T0, N= 45: M= 0,222; SD= 0,023; KI= 0,215-0,229; Md= 0,220

G1 T3, N= 52: M= 0,238; SD= 0,033; KI= 0,228-0,247; Md= 0,240

G2 T3, N= 45: M= 0,217; SD= 0,025; KI= 0,209-0,224; Md= 0,220

Im Gruppenvergleich erreichte die Interventionsgruppe 1 zum Zeitpunkt T3 einen signifikant höheren Varianzkoeffizienten der mittleren Intensität im Text und damit eine erhöhte Lautstärkenmodulation.

10.6.4 G1+G2 Gruppenunterschiede Stimmanalyse

Die Variablen des gehaltenen /a:/ wurde in beiden Gruppen mit dem Kruskal-Wallis-Test ausgewertet. Der SPI ist der einzige Parameter, der zum MZP T3 eine noch signifikante Veränderung zeigte. Die Baseline T0 war in beiden Gruppen unterschiedlich. Die Gruppenbezeichnung vor dem p=Wert gibt den höheren Wert an

Tab. 25 G1+G2 signifikante Unterschiede Stimmanalysen, T0+T3

Variable	T0	T3
SPI	G1, p=0,008	G1, p=0,050
Kruskal-Wallis-Test: listenweiser Fallausschluss, Signifikanzniveau $p < 0,05$. SPI: Soft Phonation Index.		

SPI (Soft Phonation Index): Abb. 73 zeigt die Gruppenunterschiede des SPI. Der SPI gibt das durchschnittliche Verhältnis der harmonischen Energie in den unteren Frequenzen im Bereich von 70–1600 Hz zur harmonischen Energie in den höheren Frequenzen im Bereich von 1600–4500 Hz wieder. Der SPI kann als Indikator betrachtet werden, wie vollständig oder fest die Stimmlippen während der Phonation schließen und hat einen Grenzwert von ca. 14,12. Der SPI lag zu beiden Messzeitpunkten T0+T3 in der Interventionsgruppe signifikant höher. Gruppe 2 lag zu beiden MZP unter dem Grenzwert. Gruppe 1 lag bei T0 über dem Grenzwert, nach dem Seminar gerade auf diesem.

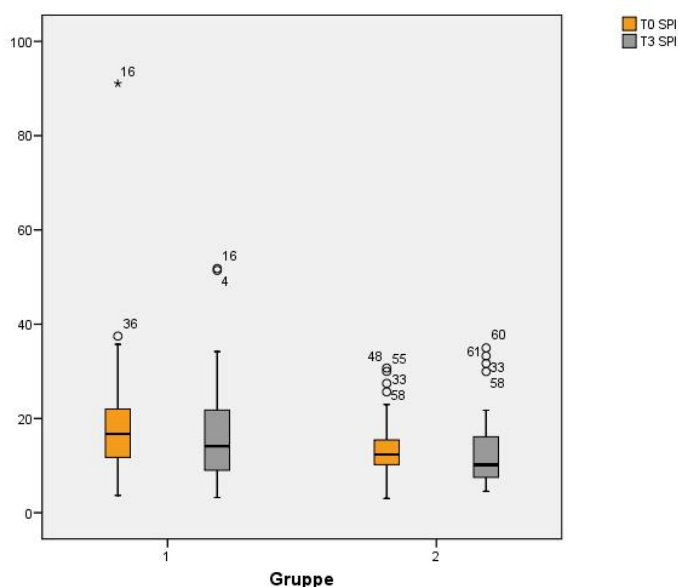


Abb. 73 G1+G2, SPI, T0-T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 im SPI folgende Werte:

G1 T0, N= 52: M= 18,84; SD= 12,97; KI= 15,23-22,45; Md= 16,74

G2 T0, N= 45: M= 13,70; SD= 5,98; KI= 11,90-15,50; Md= 12,35

G1 T3, N= 52: M= 16,72; SD= 10,69; KI= 13,75-19,70; Md= 14,12

G2 T3, N= 45: M= 12,72; SD= 7,60; KI= 10,44-15,01; Md= 10,16

Im Gruppenvergleich lag der SPI der Kontrollgruppe 2 zu beiden Messzeitpunkten signifikant unter dem der Interventionsgruppe. Die Teilnehmerinnen der Kontrollgruppe scheinen daher einen besseren Stimmlippenschluss zu haben.

Der SPI war bei der Kontrollgruppe G2 deutlich niedriger, was insgesamt als Verbesserung ohne eine Intervention anzusehen ist.

Alle anderen Stimmparameter wie Jitter, Shimmer, NHR zeigten keine Gruppenunterschiede.

10.6.5 G1+G2 Gruppenunterschiede Elektrolottographie (EGG)

Der EGG Parameter CQ (Closed Quotient) wurde in beiden Gruppen mit dem Kruskal-Wallis-Test ausgewertet. Tab. 26 zeigt die Unterschiede zu den Messzeitpunkten T0 und T3. Zwischen den Gruppen gibt es keine sig. Unterschiede. Die Gruppenbezeichnung vor dem p=Wert gibt den höheren Wert an

Tab. 26 G1+G2 signifikante Unterschiede EGG, T0+T3

Variable	T0	T3
EGG CQ	ns G2, p=0,625	ns G2, p=0,447
Kruskal-Wallis-Test: listenweiser Fallausschluss, Signifikanzniveau $p < 0,05$ EGG CQ: Elektrolottographie Schließungsquotient		

EGG CQ: Frøkjær-Jensen (1983, 850) den beschreibt den EGG-Parameter „Duty Cycle“ (Abb. 5), der die Dauer der positiven glottalen Halbwelle relativ zur Dauer der ganzen glottalen Welle in Prozent berechnet. Er gibt einen Schließungsquotienten (CQ= Closing Quotient) von ca. 35-45 % an. Stier & Stückle (2007) fanden einen CQ bei deutschen Logopädinnen ebenfalls von ca. 45 %. Abb. 74 zeigt die Gruppenunterschiede des EGG Schließungsquotienten CQ in Prozent. Die Streuung des CQ hat sich in der Interventionsgruppe 1 deutlich reduziert. In den beiden oberen Quartilen, also in den höheren Prozentbereichen, lagen nach der Intervention deutlich weniger Teilnehmerinnen. In Gruppe 2 hat sich die Streuung zu den oberen Werten hin erhöht.

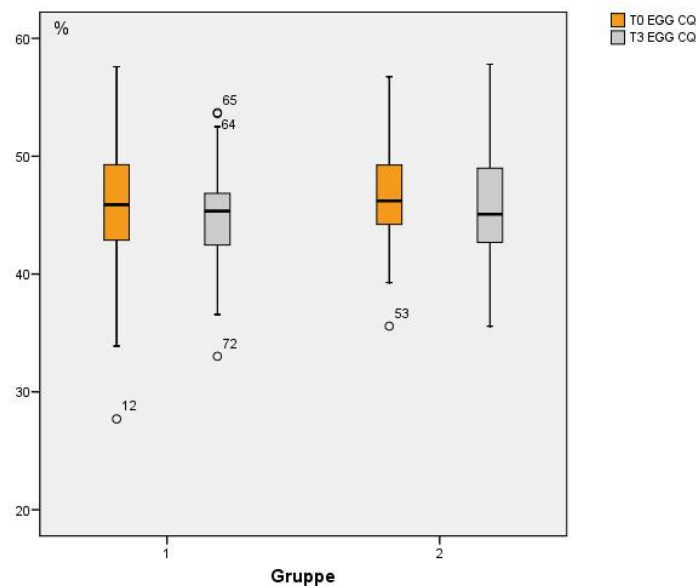


Abb. 74 G1+G2, EGG CQ, T0+T3

Im Zeitverlauf ergaben sich für G1 und G2 im EGG CQ folgende Werte:

G1 T0, N= 47: M= 45,57 %; SD= 5,50 %; KI= 43,95-47,19 %; Md= 45,88 %

G2 T0, N= 42: M= 46,36 %; SD= 4,08 %; KI= 45,09-47,63 %; Md= 46,21 %

G1 T3, N= 47: M= 44,62 %; SD= 4,53 %; KI= 43,29-45,95 %; Md= 45,34 %

G2 T3, N= 42: M= 45,88 %; SD= 4,80 %; KI= 44,38-47,38 %; Md= 45,08 %

Beide Gruppen lagen im Median des Schließungsquotienten CQ im Normbereich um ca. 45 %. Die Tendenz zu nicht sig. höheren Werten zum Zeitpunkt T3 fanden sich in der Kontrollgruppe.

10.6.6 G1+G2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Unterschiede zeigten sich im Testsatz der beiden Gruppen in folgenden Variablen. Parameter die sich in den Gruppen nicht signifikant unterscheiden, werden nicht aufgeführt. Die Messzeitpunkte, zu denen sich ein Unterschied ergab, werden hinter der Gruppenbezeichnung benannt.

Unterschiede zeigten sich in folgenden Parametern der Satzanalysen:

- G1 T3 Reduktion der Sprechzeit ohne Pausen um ca. 0,6 Sek
- G1 T3 Erhöhung der SD der mittleren Grundfrequenz MF₀ (Pitch SD)
- G1 T3 Erhöhung des Varianzkoeffizienten der mittleren Grundfrequenz (VK Pitch)
- G2 T3 Reduktion der SD der mittleren Grundfrequenz MF₀ (Pitch SD)

- G2 T0 höhere Energie im Bereich des ersten Energiegipfels E1; kein sig. Unterschied zum MZP T3
- G2 T0 sig. höherer SPL (Energy Mean dB) um ca. 2 dB; kein sig. Unterschied zum MZP T3
- G1 T3 Erhöhung SPL (Energy Mean dB) um ca. 2,5 dB
- G2 T3 keine Veränderung SPL
- G1 T0 höherer Varianzkoeffizient der Intensität (SPL)
- G1 T3 Erhöhung des maximalen SPL (Energy max) um ca. 1,5 dB
- G2 T0 höhere mittlere Energie im LTAS (LTAS Mean dB, SPL); kein Unterschied zum MZP T3
- G2 T0 höhere Energie im Bereich der Grundfrequenz im LTAS (LTAS f0 dB); kein sig. Unterschied zum MZP T3
- G2 T3 Erhöhung der SD der mittleren spektralen Energie im LTAS

Unterschiede zeigten sich in folgenden Parametern der Stimmanalysen:

- G2 T0 SPI deutlich geringer
- G2 T3 SPI sig. geringer ($p=0,050$)
- G1 T3 SPI sig. verringert

Unterschiede zeigten sich im Standardlesetext in folgenden Variablen:

- G1 T3 deutliche Verringerung des Sprechtempos bei nahezu gleicher Sprechzeit beider Gruppen zum MZP T0
- G1 T3 Erhöhung der Standardabweichung der mittleren Grundfrequenz f0 (Pitch SD Text) (Erhöhung der Tonhöhenprosodie) bei nahezu gleichen Werten zum MZP T0
- G1 T3 Erhöhung des Varianzkoeffizienten Pitch VK (Erhöhung der Tonhöhenprosodie) bei nahezu gleichen Werten zum MZP T0
- G1 T3 Erhöhung der Standardabweichung des mittleren SPL (Erhöhung der dynamischen Prosodie) bei nahezu gleichen Werten zum MZP T0
- G1 T3 Erhöhung des Varianzkoeffizienten der Intensität (SPL)
- G2 T3 Erhöhung SPL (Energy Mean dB) um ca. 1 dB

Unterschiede zwischen den Gruppen in der subjektiven Einschätzung der Teilnehmerinnen:

- G2 T0: höhere subjektiven Einschätzung Skala 1 – 10 der Stimme am Tag der Erhebung

- G1 T0 und T3: höhere Gesamtwerte im VHI und im SPBS

Unterschiede zeigten sich in folgenden Parametern der Elektrolottographie:

- Bei der EGG-Analyse zum Schließungsquotienten CQ zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen bei T0 und T3.
- G1 T3: die Anzahl der Teilnehmerinnen mit höheren Werten im CQ hat sich nach den Interventionen reduziert.

Die anderen nicht erwähnten gemessenen Parameter zeigten nicht-signifikante Veränderungen.

10.7 Unterschiede in den Kohorten

Im folgenden Kapitel werden die Kohorten ausgewertet. Die Probandinnen in den einzelnen Gruppen liegen deutlich unter $N=50$, so dass die Parameter diese Untergruppen mit nicht-parametrischen Tests ausgewertet werden müssen. Die Referendarinnen (Kohorte 2) wurden den Lehrerinnen (Kohorte 3) zugeordnet, da die Sprechbelastung in realer Schulsituation deutlich höher liegt als bei Lehramtsstudentinnen (Kohorte 1). Die Anzahl der Probandinnen in K2 liegt mit $N=12$ bei T0 und T1 aber nur $N=4$ bei T2 und T3 in einem Bereich, der keine gesicherten statistischen Aussagen zulässt.

10.7.1 G1 Unterschiede in den Kohorten, Sprechanalysen Satz

Die Unterschiede in den Kohorten 1 und 2+3 wurden mit dem Kruskal-Wallis-Test durchgeführt (dies entspricht bei parametrischen Variablen einer einfaktoriellen ANOVA). In Tab. 27 wurden die signifikant unterschiedlichen Variablen der Satzanalysen mit Kennzeichnung der Kohorte mit dem höheren Rang aufgelistet. Variablen mit signifikanten Unterschieden zum Messzeitpunkt T3 sowie signifikante Veränderungen zwischen den Messzeitpunkten werden nachfolgend beschrieben. Die genauen Werte der einzelnen Variablen sind auf der Daten-CD unter Statistik „G1w K1+3 Kruskal-Wallis-Test listenweiser Ausschluss EDA Boxplot Sprechanalysen Satz.spo“ einzusehen. Um die Kohorten der beiden Gruppen besser vergleichen zu können, wurden die Analysen bei den Messzeitpunkten T0 und T3 jeweils für Frauen (w) und Männer (m) durchgeführt.

Tab. 27 G1w, K1+3, Signifikante Unterschiede Sprechanalyse Satz, T0+T3

Variable	T0	T3
Sprechzeit S	K3, p=0,009	K3, p=0,001
Mean F0 S	K1, p=0,013	K1, p=0,030
Pitch_VK S	ns, K3, p=0,184	K3, p=0,021
Energy SD S	ns, K1, p=0,146	K3, p=0,009
Int_VK S	ns, K1, p=0,058	K3, p=0,045
LTAS E0 dB S	K3, p=0,051	ns, K1, p=0,233
LTAS E2 Hz	ns, K1, p=0,153	K1, p=0,007
LTAS Spectral Mean S	K1, p=0,032	ns, K1, p=0,812
LTAS Spectral SD Hz	K1, p=0,051	ns, K1, p=0,618
LTAS Skewness	K3, p=0,008	ns, K3, p=0,221
LTAS Kurtosis	K3, p=0,011	ns, K3, p=0,269
Kruskal-Wallis-Test: listenweiser Fallausschluss, Signifikanzniveau $p < 0,05$. ns: nicht signifikant. S: Satz. SD: Standardabweichung. Pitch: Tonhöhenverlauf. Pitch_VK: Varianzkoeffizient Pitch= Pitch SD / mittlere Grundfrequenz. Mean F0 Satz: mittlere Grundfrequenz Satz. Int_VK: Varianzkoeffizient der Intensität= Standardabweichung Mean dB / Mean dB. LTAS: Long-Time Average Spectrum. LTAS f0 dB: Intensität im Bereich der Grundfrequenz des LTAS. LTAS E2 Hz: Frequenz des zweiten LTAS-Energiegipfels. LTAS Spectral Mean Hz: mittlere Frequenz der Harmonischen des LTAS. LTAS Spectral SD: Standardabweichung der Harmonischen des LTAS. LTAS Skewness: Schiefe der Verteilung im LTAS. LTAS Kurtosis: Wölbung der Verteilung im LTAS.		

Sprechtempo Satz: Beide Kohorten reduzierten das Sprechtempo signifikant, wobei die Studentinnen (Kohorte 1) zu T0 und T3 ein höheres Sprechtempo aufwiesen als die Referendarinnen und Lehrerinnen (Kohorte 3). Zum Messzeitpunkt T3 reduzierte sich das Sprechtempo der Lehrerinnen signifikant im Vergleich zu den Studentinnen (K1).

Im Zeitverlauf ergaben sich für die Sprechzeit folgende Werte:

G1w K1, T0, N= 19: M= 4,04 Sek; SD= 0,53 Sek; KI= 3,78-4,29 Sek; Md= 3,95 Sek

G1w K3, T0, N= 28: M= 4,47 Sek; SD= 0,65 Sek; KI= 4,22-4,72 Sek; Md= 4,49 Sek

G1w K1, T3, N= 19: M= 4,58 Sek; SD= 0,58 Sek; KI= 4,30-4,86 Sek; Md= 4,53 Sek

G1w K3, T3, N= 28: M= 5,36 Sek; SD= 0,82 Sek; KI= 5,04-5,67 Sek; Md= 5,28 Sek

Lehrerinnen sprachen den Testsatz signifikant langsamer als Studentinnen.

Beide Kohorten reduzierten das Sprechtempo nach der Intervention.

Mean F₀ Satz: Mean F₀ Satz beschreibt die mittlere Grundfrequenz im Satz. Beide Kohorten liegen im normalen Frequenzbereich von Frauen zwischen 200 bis 220 Hz (z. B. Böhme, 1983; Hammer, 2011).

Im Zeitverlauf ergaben sich für Mean F₀ Satz folgende gerundete Werte:

G1w K1, T0, N= 19, M= 210 Hz; SD= 12 Hz; KI= 204-216 Hz; Md= 211 Hz

G1w K3, T0, N= 28, M= 200 Hz; SD= 16 Hz; KI= 194-206 Hz; Md= 200 Hz

G1w K1, T3, N= 19, M= 213 Hz; SD= 11 Hz; KI= 208-218 Hz; Md= 216 Hz

G1w K3, T3, N= 28, M= 205 Hz; SD= 15 Hz; KI= 199-211 Hz; Md= 204 Hz

Studentinnen zeigten vor und nach der Intervention eine höhere mittlere Grundfrequenz f₀ im Satz als die Lehrerinnen.

In beiden Kohorten erhöhte sich die mittlere Grundfrequenz Mean F₀ Satz nach der Intervention.

Pitch_VK (Varianzkoeffizient der Grundfrequenz): Die Variable Pitch_VK (Varianzkoeffizient) liefert einen Wert über die Intonation einer Sprecherin (Frøkjær-Jensen, 1989; Frøkjær-Jensen & Thyme-Frøkjær, 2011). Je höher dieser Koeffizient (Standardabweichung geteilt durch die mittlere Grundfrequenz MF₀), desto größer ist der Tonumfang und desto lebhafter die Tonhöhenprosodie. Auch hier zeigen sich bei den Lehrerinnen (K3) höhere Koeffizienten als bei den Studentinnen (K1):

Im Zeitverlauf ergaben sich für den Varianzkoeffizienten der Tonhöhe im Satz folgende gerundete Werte:

G1w K1, T0, N= 19, M= 0,17; SD= 0,17; KI= 0,15-0,18 ; Md= 0,16

G1w K3, T0, N= 28, M= 0,18; SD= 0,18; KI= 0,16-0,20 ; Md= 0,18

G1w K1, T3, N= 19, M= 0,17; SD= 0,17; KI= 0,16-0,18 ; Md= 0,17

G1w K3, T3, N= 28, M= 0,20; SD= 0,20; KI= 0,18-0,21 ; Md= 0,20

Lehrerinnen zeigten nach der Intervention einen signifikant höheren Varianzkoeffizienten der Tonhöhe im Satz als die Studentinnen.

In beiden Kohorten erhöhte sich der Varianzkoeffizient der Tonhöhe Satz nach der Intervention.

Energy_SD Satz (Standardabweichung (SD) des Mittelwertes der Intensität): Die Lautstärke gehört zu den suprasegmentalen Merkmalen der Stimme (Grassegger, 2004, 73-79). Die Standardabweichung der Intensität (Energy_SD) kann als Maß angesehen werden, wie stark oder schwach eine Sprecherin ihre Lautstärke variiert. Je höher die Standardabweichung, desto höher der Grad leiser und lauterer Stimmanteile. Zum MZP T3 erhöhte sich die SD bei den Lehrerinnen (K3) signifikant gegenüber den Studentinnen (K1):

Im Zeitverlauf ergaben sich für die Standardabweichung des Mittelwertes der Intensität im Satz folgende gerundete Werte:

G1w K1, T0, N= 19, M= 9,2 dB; SD= 1,0 dB; KI= 8,7-9,7 dB; Md= 8,8 dB

G1w K3, T0, N= 28, M= 8,7 dB; SD= 1,2 dB; KI= 8,2-9,1 dB; Md= 8,8 dB

G1w K1, T3, N= 19, M= 8,4 dB; SD= 0,8 dB; KI= 8,0-8,8 dB; Md= 8,4 dB

G1w K3, T3, N= 28, M= 9,1 dB; SD= 1,0 dB; KI= 8,7-9,5 dB; Md= 9,3 dB

Studentinnen zeigten vor der Intervention eine höhere nicht signifikante Standardabweichung der Intensität (SPL) im Satz als die Lehrerinnen. Nach den Interventionen haben sich die Werte der Lehrerinnen signifikant erhöht, während sich die Werte der Studentinnen reduziert haben.

VK_Int Satz (Varianzkoeffizient Intensität): Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1989, 40) beschrieben den Varianzkoeffizienten der Intensität, um die Modulation der Intensität (synonym der Lautstärke) von leiseren und lauterer Stimmen und zwischen Frauen und Männern vergleichen zu können. Für die Berechnung dieses Varianzkoeffizienten wird die Standardabweichung der Intensität durch die mittlere Intensität (Mean dB, SPL) geteilt. Vor der Intervention zeigten die Studentinnen einen nicht signifikant höheren VK_Int.

Im Zeitverlauf ergaben sich für den Varianzkoeffizienten Intensität Satz folgende gerundete Werte:

G1w K1, T0, N= 19, M= 0,17 ; SD= 0,022; KI= 0,16-0,18 ; Md= 0,16

G1w K3, T0, N= 28, M= 0,16 ; SD= 0,024; KI= 0,15-0,17 ; Md= 0,16

G1w K1, T3, N= 19, M= 0,15 ; SD= 0,018; KI= 0,14-0,16 ; Md= 0,15

G1w K3, T3, N= 28, M= 0,16 ; SD= 0,022; KI= 0,15-0,17 ; Md= 0,16

Lehrerinnen zeigten nach der Intervention einen signifikant höheren Varianzkoeffizienten der Intensität im Satz als die Studentinnen.

LTAS E0 dB: bezeichnet die Energie (synonym mit Intensität, Lautstärke) im Bereich der Grundfrequenz im LTAS. Zum MZP T0 zeigen die Lehrerinnen signifikant höhere Werte als die Studentinnen. Zum MZP T3 sind die Werte der Studentinnen nicht signifikant höher. Die Energie in LTAS E0 erhöhte sich bei den Studentinnen um ca. 2,4 dB (Median). Bei den Lehrerinnen gab es eine geringe Reduktion der Energie.

Im Zeitverlauf ergaben sich für LTAS E0 dB im Satz folgende gerundete Werte:

G1w K1, T0, N= 19, M= 34,5 dB; SD= 2,7 dB; KI= 33,2-35,8 dB; Md= 34,4 dB

G1w K3, T0, N= 28, M= 36,4 dB; SD= 3,6 dB; KI= 35,0-37,8 dB; Md= 36,4 dB

G1w K1, T3, N= 19, M= 37,1 dB; SD= 3,4 dB; KI= 35,5-38,8 dB; Md= 36,8 dB

G1w K3, T3, N= 28, M= 35,9 dB; SD= 3,7 dB; KI= 34,5-37,4 dB; Md= 35,9 dB

Studentinnen zeigten nach der Intervention eine nicht signifikant höhere Energie im Bereich der Grundfrequenz im LTAS als die Lehrerinnen.

LTAS E2 Hz: Zeigt die Frequenz des zweiten Energiegipfels E2 im LTAS. Der E2-Gipfel lag bei T0 bei den Studentinnen nicht signifikant höher als bei den Lehrerinnen. Nach der Intervention lagen die Werte der Studentinnen signifikant über denen der Lehrerinnen.

Im Zeitverlauf ergaben sich für die Frequenz des zweiten LTAS Energiegipfels folgende gerundete Werte:

G1w K1, T0, N= 19, M= 1655 Hz; SD= 190 Hz; KI= 1563-1746 Hz; Md= 1680 Hz

G1w K3, T0, N= 28, M= 1573 Hz; SD= 169 Hz; KI= 1508-1639 Hz; Md= 1507 Hz

G1w K1, T3, N= 19, M= 1748 Hz; SD= 138 Hz; KI= 1681-1814 Hz; Md= 1723 Hz

G1w K3, T3, N= 28, M= 1621 Hz; SD= 160 Hz; KI= 1559-1683 Hz; Md= 1615 Hz

Studentinnen zeigten vor und nach der Intervention eine höhere Frequenz des zweiten Energiegipfels E2 im LTAS als die Lehrerinnen.

In beiden Kohorten erhöhte sich die Frequenz des zweiten Energiegipfels im LTAS nach der Intervention.

LTAS Spectral_Mean (Hz): LTAS Spectral Mean zeigt die mittlere spektrale Frequenz der harmonischen im LTAS von 0-8000 Hz. Zum Eingangsbefund T0 unterschieden sich die Studentinnen mit höheren Werten signifikant von den Lehrerinnen. Nach den Präventionsseminaren unterschieden sich die beiden Kohorten nur minimal.

Im Zeitverlauf ergaben sich für LTAS Spectral Mean folgende gerundete Werte:

G1w K1, T0, N= 19, M= 358 Hz; SD= 58 Hz; KI= 331-386 Hz; Md= 356 Hz

G1w K3, T0, N= 28, M= 321 Hz; SD= 47 Hz; KI= 303-339 Hz; Md= 333 Hz

G1w K1, T3, N= 19, M= 368 Hz; SD= 52 Hz; KI= 343-393 Hz; Md= 370 Hz

G1w K3, T3, N= 28, M= 355 Hz; SD= 59 Hz; KI= 332-378 Hz; Md= 369 Hz

Studentinnen zeigten vor der Intervention eine signifikant höhere mittlere spektrale Frequenz im LTAS als die Lehrerinnen. Nach den Seminaren zeigten beide Kohorten höhere Frequenzen und unterschieden sich nicht signifikant.

LTAS Skewness: LTAS Skewness zeigt die Schiefe (Skewness) der Verteilung im LTAS Spektrum. Zu Beginn lagen die Werte der Lehrerinnen signifikant über den Studentinnen. Zum MZP T3 gab es keine signifikanten Unterschiede in den Kohorten. Die Schiefe der Verteilung reduzierte sich in beiden Kohorten. Dadurch erhöhte sich die Energie im Bereich der nahen Harmonischen und reduzierte sich die Energie im Bereich der Grundfrequenz.

Im Zeitverlauf ergaben sich für die Schiefe der Verteilung folgende Werte:

G1w K1, T0, N= 19, M= 7,98 ; SD= 2,01; KI= 7,02-8,95; Md= 7,93

G1w K3, T0, N= 28, M= 9,68 ; SD= 2,18; KI= 8,84-10,53; Md= 9,44

G1w K1, T3, N= 19, M= 7,72 ; SD= 1,38; KI= 7,05-8,38; Md= 7,66

G1w K3, T3, N= 28, M= 8,96 ; SD= 2,53; KI= 7,98-9,94; Md= 7,94

Studentinnen zeigten vor der Intervention signifikant kleinere Werte in der Schiefe der Verteilung im LTAS als Lehrerinnen. Nach den Seminaren reduzierten sich diese Werte vor allem bei den Lehrerinnen.

LTAS Kurtosis: Die Kurtosis zeigt die Wölbung (Kurtosis) der Energieverteilung im LTAS-Spektrum. Eine Normalverteilung hat den Wert 3. Je höher die Kurtosiswerte, umso steilgipfeliger ist die Verteilung und umso weniger Energie ist in den nahen und fernen Harmonischen. Lehrerinnen zeigten im Eingangsbefund eine signifikant höhere Kurtosis als die Studentinnen. In beide Kohorten reduzierte sich Kurtosis nach den Seminaren. Die Unterschiede zwischen den Kohorten waren zum MZP T3 nicht mehr signifikant.

Im Zeitverlauf ergaben sich für die Wölbung (Kurtosis) der Verteilung folgende Werte:

G1w K1, T0, N= 19: M= 98,00; SD= 50,15; KI= 73,82-122,17; Md= 89,90

G1w K3, T0, N= 28: M= 141,56; SD= 68,35; KI= 115,05-168,06; Md= 127,09

G1w K1, T3, N= 19: M= 89,45; SD= 30,92; KI= 74,55-104,36; Md= 80,80

G1w K3, T3, N= 28: M= 121,25; SD= 68,36; KI= 94,75-147,76; Md= 97,41

Studentinnen zeigten vor der Intervention signifikant kleinere Werte in der Schiefe der Verteilung im LTAS als Lehrerinnen. Nach den Seminaren reduzierten sich diese Werte vor allem bei den Lehrerinnen. Die Energie in den nahen Harmonischen hat sich dadurch erhöht.

Ein Vergleich mit dem Kruskal-Wallis-Test der Männer (G1m) innerhalb der Kohorten war nicht möglich, da Kohorte 1 in der Interventionsgruppe keine Männer aufweist (siehe Kapitel 6.5.2).

10.7.2 G1 Unterschiede in den Kohorten, Stimmanalysen

In Tab. 28 wurden die signifikant unterschiedlichen Variablen des gehaltenen /a:/ mit Kennzeichnung der Kohorte mit dem höheren Rang aufgelistet. Variablen mit signifikanten Unterschieden zum Messzeitpunkt T3 sowie signifikante Veränderungen zwischen den Messzeitpunkten, werden nachfolgend beschrieben. Die genauen Werte der einzelnen Variablen sind auf der Daten-CD unter Statistik „G1w K1+3 Kruskal-Wallis-Test listenweiser Ausschluss EDA Boxplot Stimmanalysen A.spo“ einzusehen. Um die Kohorten der beiden Gruppen besser vergleichen zu können, wurden die Analysen bei den Messzeitpunkten T0 und T3 jeweils für Frauen (w) und Männer (m) durchgeführt.

In Tab. 28 sind die signifikanten Unterschiede dargestellt.

Tab. 28 G1w, K1+3, Signifikante Unterschiede Stimmanalysen, T0+T3

Variable	T0	T3
Mean F ₀ A	K1, p=0,017	K1, p=0,000
APQ	K3, p=0,046	ns, K3, p=0,588
VTI	ns, K1, p=0,854	K1, p=0,037
SPI	K3, p=0,003	K3, p=0,000
Kruskal-Wallis-Test: listenweiser Fallausschluss, Signifikanzniveau $p < 0,05$. ns: nicht signifikant. K1: Kohorte 1, K3: Gemeinschaftskohorte 2+3. Mean F₀ A: mittlere Grundfrequenz des gehaltenen /a:/. APQ: Amplitude Perturbation Quotient in %. VTI: Voice Turbulence Index. SPI: Soft Phonation Index.		

Mean F₀ A: Mean F₀ A bezeichnet die mittlere Grundfrequenz des gehaltenen /a:/). Die Studentinnen liegen zu beiden Zeiten signifikant über den Lehrerinnen.

Im Zeitverlauf ergaben sich für Mean F₀ A folgende gerundete Werte:

G1w K1, T0, N= 19: M= 220 Hz; SD= 23 Hz; KI= 209-232 Hz; Md= 214 Hz

G1w K3, T0, N= 28: M= 205 Hz; SD= 37 Hz; KI= 191-220 Hz; Md= 199 Hz

G1w K1, T3, N= 19: M= 222 Hz; SD= 20 Hz; KI= 213-232 Hz; Md= 222 Hz

G1w K3, T3, N= 28: M= 200 Hz; SD= 18 Hz; KI= 193-206 Hz; Md= 198 Hz

Studentinnen zeigten vor und nach der Intervention eine signifikant höhere mittlere Grundfrequenz des gehaltenen /a:/ als die Lehrerinnen. Nach den Seminaren zeigten die Studentinnen leicht höhere Frequenzen als zu Beginn.

APQ (Amplitude Perturbation Quotient in %): APQ zeigt die relative durchschnittliche langzeitige Amplitudenschwankung (Shimmer) in % über 11 Perioden. Der Grenzwert liegt bei ca. 3,07 % (MDVP Manual, Kay Elemetrics Corp. (1999); Schneider & Bigenzahn, 2007, 131). Lehrerinnen hatten zu Beginn einen signifikant höheren APQ als die Studentinnen. Nach den Seminaren gab es keine signifikanten Unterschiede in den Kohorten. Aus einer Perturbationsstörung kann ein rauher Stimmklang resultieren (Mathelitsch & Friedrich, 2000, 59).

Im Zeitverlauf ergaben sich für den APQ folgende Werte:

G1w K1, T0, N= 19: M= 2,87 %; SD= 0,71; KI= 2,53-3,21 %; Md= 2,75 %

G1w K3, T0, N= 28: M= 4,12 %; SD= 2,94; KI= 2,98-5,27 %; Md= 3,32 %

G1w K1, T3, N= 19: M= 2,81 %; SD= 0,82; KI= 2,41-3,20 %; Md= 2,71 %

G1w K3, T3, N= 28: M= 3,14 %; SD= 1,40; KI= 2,60-3,69 %; Md= 2,74 %

Der APQ reduzierte sich nach den Seminaren in beiden Gruppen. Zum Zeitpunkt T3 gab es keine Unterschiede zwischen den Kohorten.

VTI (Voice Turbulence Index in %) Höhere Werte im VTI bedeuten eine Zunahme von hochfrequentem Geräusch (Luftturbulenzen). Der Grenzwert liegt bei ca. 0,06 % (MDVP Manual, Kay Elemetrics Corp. (1999); Schneider & Bigenzahn, 2007, 131). Zum Eingangsbefund T0 gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kohorten. Nach den Seminaren zeigen die Studentinnen (K1) signifikant höhere Werte als die Lehrerinnen (K3). Zum besseren Vergleich werden die VTI-Werte mit drei Dezimalstellen angezeigt.

Im Zeitverlauf ergaben sich für VTI folgende Werte:

G1w K1, T0, N= 19: M= 0,039 %; SD= 0,012 %; KI= 0,033-0,045 %; Md= 0,041 %

G1w K3, T0, N= 28: M= 0,039 %; SD= 0,011 %; KI= 0,035-0,044 %; Md= 0,039 %

G1w K1, T3, N= 19: M= 0,045 %; SD= 0,009 %; KI= 0,040-0,049 %; Md= 0,043 %

G1w K3, T3, N= 28: M= 0,032 %; SD= 0,014 %; KI= 0,032-0,043 %; Md= 0,039 %

Studentinnen zeigten nach der Intervention einen signifikant höheren VTI als die Lehrerinnen.

SPI (Soft Phonation Index): Der SPI gibt das durchschnittliche Verhältnis der harmonischen Energie in den unteren Frequenzen im Bereich von 70–1600 Hz zur harmonischen Energie in den höheren Frequenzen im Bereich von 1600–4500 Hz wieder. Der Grenzwert liegt bei ca. 14,12 (MDVP Manual, Kay Elemetrics Corp. (1999); Schneider & Bigenzahn, 2007, 131). Der SPI kann als Indikator betrachtet werden, wie vollständig oder fest die Stimmlippen während der Phonation schließen. Die Lehrerinnen (K 3) haben im SPI zu beiden Messzeitpunkten einen signifikanten höheren Wert als die Studentinnen (K1) und liegen über dem Grenzwert. Die Studentinnen konnten sich deutlich verbessern und liegen unter dem Grenzwert von 14,12. Die Lehrerinnen liegen auch nach den Verbesserungen zum Zeitpunkt T3 deutlich darüber.

Im Zeitverlauf ergaben sich für den SPI folgende Werte:

G1w K1, T0, N= 19: M= 12,98; SD= 6,08; KI= 10,05-15,91; Md= 11,87

G1w K3, T0, N= 28: M= 20,17; SD= 8,30; KI= 16,95-23,39; Md= 18,58

G1w K1, T3, N= 19: M= 10,04; SD= 4,42; KI= 7,91-12,17; Md= 8,70

G1w K3, T3, N= 28: M= 19,62; SD= 10,25; KI= 15,64-23,59; Md= 17,09

Lehrerinnen zeigten vor und nach der Intervention einen signifikant höheren SPI als die Studentinnen und lagen über dem Grenzwert. Die Werte der Studentinnen lagen unter dem Grenzwert.

In der Interventionsgruppe gibt es in Kohorte 1 keine Männer (G1m, siehe Kapitel 6.5.2).

10.7.3 G1 Unterschiede in den Kohorten, VHI, SPBS, Skala 1-10

Bei der Analyse der subjektiven Einschätzung durch die Probandinnen in Gruppe 1w, konnte nur im Sprechprofil für Berufssprecher ein signifikanter Unterschied gefunden werden (Tab. 29).

Tab. 29 G1, Signifikante Unterschiede subjektive Einschätzung, Kohorte 1+3

Variable	T0	T3
SPBS	K3, p=0,023	ns, K3, p=0,208
Kruskal-Wallis-Test: listenweiser Fallausschluss, Signifikanzniveau $p < 0,05$. ns: nicht signifikant. K1 =Kohorte 1, K3 =Gemeinschaftskohorte 2+3. SPBS: Sprechprofil für Berufssprecher (Ehlert, 2011).		

SPBS (Sprechprofil für Berufssprecher, Ehlert, 2011): Im Eingangsbefund T0 gab es einen signifikanten Unterschied zwischen den Kohorten im subjektiven Fragebogen zur Selbsteinschätzung durch das Sprechprofil für Berufssprecher. Lehrerinnen bewerteten sich zu beiden Zeitpunkten ca. 12 Punkte (Md) schlechter als die Studentinnen.

Nach der Intervention kam es zu keinen signifikanten Unterschieden zwischen den Kohorten. Beide Kohorten schätzten sich am Ende 4 Gesamtpunkte schlechter ein als zu Beginn.

Im Zeitverlauf ergaben sich für den SPBS folgende Werte:

G1w K1, T0, N= 23: M= 22,91; SD= 13,19; KI= 17,21-28,62; Md= 20,00

G1w K3, T0, N= 33: M= 32,94; SD= 17,96; KI= 26,57-39,31; Md= 32,00

G1w K1, T3, N= 23: M= 26,70; SD= 13,93; KI= 20,67-32,72; Md= 24,00

G1w K3, T3, N= 33: M= 33,00; SD= 17,69; KI= 26,73-39,27; Md= 36,00

Lehrerinnen bewerteten sich vor und nach der Intervention mit einem höheren SPBS-Gesamtwert als die Studentinnen.

Im VHI (Voice Handicap Index) und in der Skala 1-10 zur Selbsteinschätzung der aktuellen Stimmqualität gab es zwischen den Kohorten keine signifikanten Unterschiede.

Für Männer (G1m) konnten im Kruskal-Wallis Test keine Unterschiede zwischen den Kohorten festgestellt werden. Die Gruppengröße war mit N= 4 zudem sehr gering.

10.7.4 G1 Unterschiede in den Kohorten, Sprechanalysen Text

In Tab. 30 sind die signifikant unterschiedlichen Variablen des Lesetextes mit Kennzeichnung der Kohorte mit dem höheren Rang aufgelistet. Variablen mit signifikanten Unterschieden zum Messzeitpunkt T3 sowie signifikante Veränderungen zwischen den Messzeitpunkten werden nachfolgend beschrieben. Die genauen Werte der einzelnen Variablen sind auf der Daten-CD unter Statistik „G1w K1+3 Kruskal-Wallis-Test listenweiser Ausschluss EDA Boxplot Sprechanalysen Text.spo“ einzusehen.

Tab. 30 G1w, K1+3, Signifikante Unterschiede Sprechanalysen Text, T0+T3

Variable	T0	T3
Sprechzeit T	K3, p=0,004	K3, p=0,006
Mean F ₀ T	K1, p=0,016	K1, p=0,016
Pitch_SD T	ns, K3, p=0,335	K3, p=0,008
VK Pitch T	K3, p=0,047	K3, p=0,000
SD dB T	ns, K1, p=0,914	K3, p=0,001
VK_Int T	ns, K1, p=0,310	K3, p=0,001
Kruskal-Wallis-Test: listenweiser Ausschluss, Signifikanzniveau p<0,05. p: p-Wert. ns: nicht signifikant. K1: Kohorte 1, K3: Gemeinschaftskohorte 2+3. Mean F₀ T: mittlere Grundfrequenz im Text. SD: Standardabweichung. Pitch_SD T: Standardabweichung der mittleren Grundfrequenz im Text. VK Pitch T: Varianzkoeffizient der Tonhöhe (Pitch_SD T geteilt durch Mean F ₀ T). SD_dB: Standardabweichung der Intensität. Int VK_Int T= Varianzkoeffizient der Intensität (SD_dB / mittlere Intensität).		

Sprechzeit Text: Bei der Eingangsuntersuchung T0 zeigten die Lehrerinnen auf Textebene zum Zeitpunkt T0 ein signifikant langsames Sprechtempo als die Studentinnen. Nach der Intervention zum Zeitpunkt T3 blieb es bei diesen signifikanten Unterschieden.

Im Zeitverlauf ergaben sich für die Sprechzeit des Textes folgende Werte:

G1w K1, T0, N= 19: M= 42,82 Sek; SD= 4,63 Sek; KI= 40,59-45,05 Sek; Md= 42,01 Sek

G1w K3, T0, N= 28: M= 47,66 Sek; SD= 5,70 Sek; KI= 45,45-49,86 Sek; Md= 48,69 Sek

G1w K1, T3, N= 19: M= 51,96 Sek; SD= 7,16 Sek; KI= 48,51-55,01 Sek; Md= 50,61 Sek

G1w K3, T3, N= 28: M= 57,92 Sek; SD= 7,18 Sek; KI= 55,14-60,71 Sek; Md= 58,88 Sek

Lehrerinnen sprachen den Text signifikant langsamer als Studentinnen.

Beide Kohorten reduzierten das Sprechtempo nach der Intervention.

Mean F₀ Text: Mean F₀ Text beschreibt die mittlere Grundfrequenz im Text. Beide Kohorten liegen im normalen Frequenzbereich von Frauen zwischen 200 bis 220 Hz (z. B. Böhme, 1983; Hammer, 2011). Die Studentinnen haben vor und nach den Interventionsseminaren eine signifikant höhere mittlere Grundfrequenz Mean F₀ im Text.

Im Zeitverlauf ergaben sich für Mean F₀ Text folgende gerundete Werte:

G1w K1, T0, N= 19: M= 213 Hz; SD= 15 Hz; KI= 206-220 Hz; Md= 215 Hz

G1w K3, T0, N= 28: M= 201 Hz; SD= 16 Hz; KI= 195-208 Hz; Md= 201 Hz

G1w K1, T3, N= 19: M= 212 Hz; SD= 13 Hz; KI= 206-218 Hz; Md= 213 Hz

G1w K3, T3, N= 28: M= 203 Hz; SD= 12 Hz; KI= 198-207 Hz; Md= 201 Hz

Studentinnen zeigten vor und nach der Intervention eine sig. höhere mittlere Grundfrequenz F₀ im Text als die Lehrerinnen.

In beiden Kohorten blieb die mittlere Grundfrequenz Mean F₀ Text nach der Intervention nahezu konstant.

Pitch_SD Text: Die Standardabweichung (SD) der mittleren Tonhöhe (in Hz) über den Text wird mit Pitch_SD Text bezeichnet. Sie kann als Maß angesehen werden, wie eine Sprecherin die Tonhöhe moduliert. Je größer die SD, desto stärker ist die Tonhöhenprosodie. Pitch_SD Text war zu Beginn bei den Lehrerinnen (K3) nicht signifikant höher als bei den Studentinnen (K1). Nach den Seminaren war dieser Unterschied zwischen den Kohorten signifikant. Die Lehrerinnen zeigten nach den Seminaren zum Zeitpunkt T3 eine um ca. 5 Hz deutlich höhere Standardabweichung als bei T0.

Im Zeitverlauf ergaben sich für Pitch_SD Text folgende Werte:

G1w K1, T0, N= 19: M= 31,95 Hz; SD= 5,58 Hz; KI= 29,26-34,64 Hz; Md= 31,68 Hz

G1w K3, T0, N= 28: M= 33,88 Hz; SD= 6,93 Hz; KI= 31,19-36,56 Hz; Md= 32,50 Hz

G1w K1, T3, N= 19: M= 33,53 Hz; SD= 5,32 Hz; KI= 30,97-36,10 Hz; Md= 31,58 Hz

G1w K3, T3, N= 28: M= 38,26 Hz; SD= 6,74 Hz; KI= 35,65-40,87 Hz; Md= 37,93 Hz

Bei den Lehrerinnen erhöhte sich Pitch_SD Text signifikant. Bei den Studentinnen gab es nur geringe Unterschiede.

Pitch_VK (Varianzkoeffizient der Grundfrequenz): Die Variable Pitch_VK (Varianzkoeffizient) liefert einen Wert über die Intonation einer Sprecherin ((Frøkjær-Jensen, 1989; Frøkjær-Jensen & Thyme-Frøkjær, 2011). Je höher dieser Koeffizient (Standardabweichung)

chung geteilt durch die mittlere Grundfrequenz F_0), desto größer ist der Tonumfang und desto lebhafter die Tonhöhenprosodie. Auch im Text zeigen sich bei den Lehrerinnen (K3) höhere Koeffizienten als bei den Studentinnen (K1):

Im Zeitverlauf ergaben sich für den Varianzkoeffizienten der Tonhöhe im Satz folgende gerundete Werte:

G1w K1, T0, N= 19: M= 0,15; SD= 0,026; KI= 0,14-0,16 ; Md= 0,15

G1w K3, T0, N= 28: M= 0,17; SD= 0,032; KI= 0,16-0,18 ; Md= 0,16

G1w K1, T3, N= 19: M= 0,16; SD= 0,022; KI= 0,15-0,17 ; Md= 0,15

G1w K3, T3, N= 28: M= 0,19; SD= 0,032; KI= 0,18-0,20 ; Md= 0,19

Lehrerinnen zeigten nach der Intervention einen signifikant höheren Varianzkoeffizienten der Tonhöhe im Text als die Studentinnen.

Bei den Lehrerinnen erhöhte sich der Varianzkoeffizient der Tonhöhe Text nach der Intervention.

SD_dB (Standardabweichung der Intensität im Text): Zum Zeitpunkt T0 gab es nahezu keine Unterschiede zwischen den Kohorten ($p=0,914$). Wie auf Satzebene erhöhte sich die Standardabweichung der Intensität bei den Lehrerinnen auch im Text signifikant im Vergleich zu den Studentinnen.

Im Zeitverlauf ergaben sich für die Standardabweichung der mittleren Intensität im Text folgende Werte:

G1w K1, T0, N= 19: M= 12,0 dB; SD= 0,8 dB; KI= 11,6-12,4 dB; Md= 12,2 dB

G1w K3, T0, N= 28: M= 11,9 dB; SD= 1,6 dB; KI= 11,3-12,5 dB; Md= 11,7 dB

G1w K1, T3, N= 19: M= 11,6 dB; SD= 1,3 dB; KI= 11,0-12,2 dB; Md= 11,6 dB

G1w K3, T3, N= 28: M= 13,1 dB; SD= 1,3 dB; KI= 12,6-13,7 dB; Md= 13,2 dB

Lehrerinnen zeigten nach der Intervention eine signifikant höhere Standardabweichung der mittleren Intensität im Text.

Varianzkoeffizient der Intensität (VK_Int): Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1989, 40) beschrieben den Varianzkoeffizienten der Intensität, um die Modulation der Intensität (synonym der Lautstärke) von leiseren und lauterer Stimmen vergleichen zu können. Für die Berechnung dieses Varianzkoeffizienten wird die Standardabweichung der Intensität durch die mittlere Intensität (Mean dB) geteilt. Zum Eingangsbefund gab es keine signifi-

kanten Unterschiede zwischen den beiden Kohorten. Zum Zeitpunkt T3 erreichten die Lehrerinnen nach den Seminaren einen signifikant höheren VK_Int.

Im Zeitverlauf ergaben sich den Varianzkoeffizienten der mittleren Intensität im Text folgende Werte:

G1w K1, T0, N= 19: M= 0,23; SD= 0,230; KI= 0,22-0,24; Md= 0,23

G1w K3, T0, N= 28: M= 0,22; SD= 0,223; KI= 0,21-0,24; Md= 0,22

G1w K1, T3, N= 19: M= 0,22; SD= 0,218; KI= 0,20-0,23; Md= 0,22

G1w K3, T3, N= 28: M= 0,25; SD= 0,251; KI= 0,24-0,26; Md= 0,26

Lehrerinnen zeigten nach der Intervention einen signifikant höheren Varianzkoeffizienten der mittleren Intensität im Text.

Für Männer konnten im Kruskal-Wallis Test keine Unterschiede zwischen den Kohorten festgestellt werden. Die Gruppengröße war mit N= 4 zudem sehr gering.

10.7.5 G1 Unterschiede in den Kohorten, EGG

In der EGG-Analyse zum Duty Cycle ergaben sich unter den Kohorten der Interventionsgruppe keine signifikanten Unterschiede. Die Studentinnen erreichten zum MZP T0 nicht signifikant ($p=0,503$) höhere Werte als die Lehrerinnen. Zum MZP T3 lagen die Lehrerinnen nicht signifikant ($p=0,896$) höher als die Studentinnen. Der Schließungsquotient liegt bei gesunden Stimmen bei ca. 35-45 % (Frøkjær-Jensen, 1983); Stier & Stückle (2007) fanden einen CQ bei deutschen Logopädinnen ebenfalls von ca. 45 %.

Im Zeitverlauf ergaben sich für die Frauen der beiden Kohorten im EGG Parameter CQ (Closing Quotient) folgende Werte:

G1w K1, T0, N= 15: M= 46,55 %; SD= 2,99 %; KI= 44,90-48,21 %; Md= 46,17 %

G1w K3, T0, N= 27: M= 45,00 %; SD= 6,28 %; KI= 42,52-47,49 %; Md= 45,63 %

G1w K1, T3, N= 15: M= 45,16 %; SD= 3,07 %; KI= 43,46-46,86 %; Md= 45,34 %

G1w K3, T3, N= 27: M= 44,86 %; SD= 4,80 %; KI= 42,96-46,76 %; Md= 45,75 %

Lehrerinnen und Studentinnen zeigten nicht signifikante Unterschiede im EGG Parameter CQ (Closing Quotient).

10.7.6 G1 Kohorten Zusammenfassung Ergebnisse

Zur schnelleren Orientierung steht vor der Beschreibung der Variable K1 für die Studentinnen der Interventionsgruppe und K3 für die Lehrerinnen (und Referendarinnen) der Interventionsgruppe. T0 steht für den Anfangsmesszeitpunkt, T3 für den abschließenden Messzeitpunkt

Unterschiede zwischen den Kohorten von G1 zeigten sich im Testsatz in folgenden Variablen:

G1 K3w T0+T3: Das Sprechtempo im Testsatz war bei den Lehrerinnen sig. langsamer als bei Studentinnen.

G1 K1w T0+T3: Die mittlere Grundfrequenz (Mean_F0_S) lag vor und nach den Seminaren bei den Studentinnen sig. höher als bei den Lehrerinnen. Beide Kohorten erhöhten Mean_F0_S nach den Seminaren um ca. 5 Hz (Md)

G1 K3w T3: Der Varianzkoeffizient der mittleren Grundfrequenz (Pitch_VK) lag bei den Lehrerinnen zu T0 nicht sig. höher als bei den Studentinnen, zu T3 war dieser Unterschied signifikant. Lehrerinnen sprechen den Testsatz mit einer stärkeren Tonhöhenprosodie.

G1 K3w T3: Die SD der mittleren Sprechlautstärke (SPL) lag bei den Lehrerinnen zu T3 signifikant höher als bei den Studentinnen. Zu T0 war die SD bei den Studentinnen nicht sig. höher als bei den Lehrerinnen.

G1 K3w T3: Der Varianzkoeffizienten der Sprechlautstärke (Energie SD / Energie Mean dB) war bei den Lehrerinnen zu T3 sig. höher als bei den Studentinnen. Lehrerinnen zeigen nach den Seminaren eine höhere Modulation der Sprechlautstärke.

G1 K3w T0: Die Energie im Bereich der Grundfrequenz im LTAS (LTAS f0 dB) war bei den Lehrerinnen bei T0 sig. höher als bei den Studentinnen. Nach den Seminaren zu T3, war die Energie in diesem Bereich bei den Studentinnen höher (ns).

G1 K1w T3: Die Frequenz des 2. Energiegipfels im LTAS lag bei den Studentinnen zu T0 höher (ns), nach den Seminaren sig. höher als bei den Lehrerinnen.

G1 K1w T0: Die mittlere spektralen Frequenz im LTAS (LTAS Spectral Mean) lag bei den Studentinnen zu T0 sig. höher als bei den Lehrerinnen. Zu T3 unterschieden sich die beiden Kohorten nicht sig.

G1 K3w T0: Die Schiefe der Verteilung im LTAS (LTAS Skewness) zeigte bei den Lehrerinnen zu T0 einen sig. höheren Wert als bei den Studentinnen. Zu T3 war dieser Unterschied nicht mehr sig. bei leicht höheren Werten der Lehrerinnen. Bei einem niedrigen Wert der Schiefe erhöht sich die Energie im Bereich der den nahen Harmonischen und reduziert sich die Energie im Bereich der Grundfrequenz (S. 35). Bei höheren Skewness-Werten der Verteilung verhält es sich umgekehrt, so dass sich die die Energie im Bereich der den nahen Harmonischen reduziert und sich die Energie im Bereich der Grundfrequenz erhöht.

G1 K3w T0: Die Wölbung der Verteilung im LTAS (LTAS Kurtosis) lag bei den Lehrerinnen zu T0 signifikant höher als bei den Studentinnen. Zu T3 war dieser Unterschied nicht mehr sig. bei noch höheren Kurtosis-Werten der Lehrerinnen. Bei höheren Werten (die Kurve ist spitzer) ist die Energie im Grundtonbereich höher und in den nahen und höheren Harmonischen geringer. Eine flachere Verteilung mit niedrigeren Werten (die Kurve ist flacher), deutet auf eine schwächere Energie im Grundtonbereich und mehr Energie in den nahen und höheren Harmonischen hin. Studentinnen zeigen vor und nach den Seminaren niedrigere Werte.

Unterschiede zwischen den Kohorten von G1 zeigten sich in den Stimmanalysen in folgenden Variablen:

G1 K1w T0+T3: Die mittlere Grundfrequenz des gehaltenen /a:/ (Mean_ F0_ A) lag bei den Studentinnen zu beiden Messzeitpunkten sig. höher als bei den Lehrerinnen. Lehrerinnen zeigten nach den Seminaren eine leicht tiefere Mean_F0_A, die Studentinnen eine leichte Erhöhung.

G1 K3w T0: Der APQ (Relative durchschnittliche langzeitige Amplitudenschwankung in % über 11 Perioden, Grenzwert 3,07 %) lag bei den Lehrerinnen zu Beginn bei T0 sig. höher als bei den Studentinnen und über dem Grenzwert. Nach den Seminaren reduzierte sich dieser Wert unter den Grenzwert und unterschied sich nicht mehr sig. von den Studentinnen.

G1 K1w T3: Der VTI (Voice Turbulence Index als Verhältnis der spektralen unharmonischen hochfrequenten Energie im Bereich von 2800 – 5800 Hz zur spektralen harmonischen Energie im Bereich von 70 – 4500 Hz. Der VTI misst die relative Energie von hochfrequentem Geräusch (Luftturbulenzen). Der Grenzwert liegt bei 0,06 %. Der VTI lag bei den Studentinnen zu T0 nicht sig. höher, zu T3 sig. höher als bei den Lehrerinnen. Der VTI verringerte sich zu T3 bei den Lehrerinnen leicht.

G1 K3w T0+T3: Der SPI (Soft Phonation Index, zeigt das durchschnittliche Verhältnis der harmonischen Energie in den unteren Frequenzen im Bereich von 70 – 1600 Hz zur harmonischen Energie in den höheren Frequenzen im Bereich von 1600 – 4500 Hz. Der Grenzwert des SPI liegt bei 14,12 und lag bei den Lehrerinnen vor und nach den Seminaren sig. höher als bei den Studentinnen und über dem Grenzwert.

Unterschiede zwischen den Kohorten von G1 zeigten sich im Standardlesetext in folgenden Variablen:

G1 K3w T0+T3: das Sprechtempo im Standardlesetext war bei den Lehrerinnen wie beim Lesen des Satzes zu beiden Messzeitpunkten deutlich langsamer als bei den Studentinnen. Beide Kohorten reduzierten ihr Sprechtempo signifikant.

G1 K1w T0+T3: Die mittlere Grundfrequenz (Mean_F0_T) lag vor und nach den Seminaren bei den Studentinnen sig. höher als bei den Lehrerinnen. Die Studentinnen reduzierten Mean_F0_T leicht um ca. 2 Hz (Md), bei den Lehrerinnen blieb mean_F0_T konstant.

G1 K3w T0+T3: Der Varianzkoeffizient der mittleren Grundfrequenz (Pitch_VK_T) lag bei den Lehrerinnen zu T0 und T3 sig. höher als bei den Studentinnen. Lehrerinnen sprechen den Standardlesetext mit einer stärkeren Tonhöhenprosodie.

G1 K3w T3: Die Standardabweichung der mittleren Grundfrequenz (Pitch SD Text) lag bei den Lehrerinnen zu T0 nicht sig. höher als bei den Studentinnen. Nach den Seminaren war dieser Unterschied signifikant. Lehrerinnen zeigen eine sig. Erhöhung der Tonhöhenprosodie.

G1 K3w T3: Die Standardabweichung des mittleren SPL im Text (SD_dB_T) zeigte zu T0 keinen sig. Unterschied ($p=0,914$). Nach den Seminaren zeigten die Lehrerinnen eine sig. Erhöhung der SD und damit eine Erhöhung der dynamischen Prosodie.

G1 K3w T3: Der VK_Int-T ($\text{Varianzkoeffizient} = \text{SD_dB_T} / \text{SPL_T}$) unterschied sich zu T0 nicht sig. zwischen den Kohorten. Nach den Seminaren zeigten die Lehrerinnen eine sig. Erhöhung des VK und damit eine Erhöhung der dynamischen Prosodie.

Unterschiede zwischen den Kohorten von G1 zeigten sich in der subjektiven Einschätzung der Teilnehmerinnen in folgenden Variablen:

G1 K3w T0: der Gesamtwert des SPBS (Sprechprofil für Berufssprecher) lag bei den Lehrerinnen zu T0 sig. höher als bei den Studentinnen. Beide Kohorten zeigten nach den Seminaren eine Erhöhung des Gesamtwertes, unterschieden sich aber nicht mehr signifikant.

G1 K1w+K3w T0+T3: Im VHI (Voice Handicap Index) und in der Einschätzungsskala zum Zeitpunkt der Erhebung unterschieden sich die beiden Kohorten nicht signifikant.

Bei den EGG-Analysen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kohorten.

Die anderen nicht erwähnten gemessenen Parameter zeigten ebenfalls nicht-signifikante Unterschiede.

10.8. G2 Unterschiede in den Kohorten

In diesem Kapitel werden die Studentinnen (Kohorte 1) und die Referendarinnen und Lehrerinnen in der Gemeinschaftskohorte 3 in Gruppe 2 analysiert. Frauen (w) und Männer (m) wurden getrennt analysiert.

Die Unterschiede in den Kohorten 1 und 3 wurden mit dem Kruskal-Wallis-Test durchgeführt (entspricht bei parametrischen Variablen einer einfaktoriellen ANOVA).

10.8.1 G2 Unterschiede in den Kohorten, Sprechanalysen Satz

In Tab. 31 wurden die signifikant unterschiedlichen Variablen der Satzanalysen mit Kennzeichnung der Kohorte mit dem höheren Rang aufgelistet. Variablen mit signifikanten Unterschieden zum Messzeitpunkt T3 sowie signifikante Veränderungen zwischen den Messzeitpunkten, werden nachfolgend beschrieben. Die genauen Werte der einzelnen Variablen sind auf der Daten-CD unter Statistik „G2w K1+3 Kruskal-Wallis-Test listenweiser Ausschluss EDA Boxplot Sprechanalysen Satz.spo“ einzusehen.

Um die Kohorten der beiden Gruppen besser vergleichen zu können, wurden die Analysen bei den Messzeitpunkten T0 und T3 jeweils für Frauen (w) und Männer (m) durchgeführt.

Tab. 31 G2w, K1+3, Signifikante Unterschiede Sprechanalyse Satz, T0+T3

Variable	T0	T3
Sprechzeit S	K3, p=0,000	K3, p=0,001
Pitch SD S	K3, p=0,010	ns, K3, p=0,219
Pitch_VK S	K3, p=0,006	K3, p=0,049
Energy SD S	K1, p=0,036	K1, p=0,000
Int VK S	K1, p=0,051	K1, p=0,000
LTAS Mean dB	ns, K3, p=0,261	K3, p=0,016
Kruskal-Wallis-Test: listenweiser Fallausschluss, Signifikanzniveau $p < 0,05$. ns: nicht signifikant. SD: Standardabweichung. Pitch: Tonhöhenverlauf. Pitch_SD S: Standardabweichung der mittleren Tonhöhe. Pitch_VK: Varianzkoeffizient Pitch= Pitch SD / mittlere Grundfrequenz. Energy_SD S: Standardabweichung der Intensität (synonym verwendet Energy, Lautstärke). Int_VK: Varianzkoeffizient der Intensität= Standardabweichung Mean dB / Mean dB. LTAS: Long-Time Average Spectrum. LTAS Mean dB: mittlere Intensität (synonym Energie) im LTAS.		

Sprechzeit Satz: Die Lehrerinnen sprachen auf Satzebene zu den Messzeitpunkten T0 und T3 mit einem signifikant langsameren Sprechtempo als die Studentinnen.

Im Zeitverlauf ergaben sich für die Sprechzeit folgende Werte:

G2w K1, T0, N= 22: M= 3,95 Sek; SD= 0,37 Sek; KI= 3,79-4,12 Sek; Md= 3,92 Sek

G2w K3, T0, N= 19: M= 4,71 Sek; SD= 0,60 Sek; KI= 4,42-5,00 Sek; Md= 4,56 Sek

G2w K1, T3, N= 22: M= 4,04 Sek; SD= 0,47 Sek; KI= 3,84-4,25 Sek; Md= 4,11 Sek

G2w K3, T3, N= 19: M= 4,75 Sek; SD= 0,61 Sek; KI= 4,46-5,05 Sek; Md= 4,66 Sek

Lehrerinnen sprachen den Testsatz signifikant langsamer als Studentinnen.

Beide Kohorten erhöhten das Sprechtempo leicht.

Pitch SD Satz: Standardabweichung (SD) der Tonhöhe auf Satzebene: Die Tonhöhe gehört zu den supra-segmentalen Merkmalen der Stimme (Grassegger, 2004). Die Standardabweichung der Tonhöhe (Pitch SD) kann als Maß angesehen werden, wie stark oder schwach eine Sprecherin ihre Tonhöhe variiert. Je höher die Standardabweichung, desto höher der Grad tieferer und höherer Tonhöhenanteile. Nur zum Messzeitpunkt T0

unterschieden sich die Lehrerinnen mit einer höheren Pitch_SD von den Studentinnen. Zum Zeitpunkt T3 erreichten die Lehrerinnen eine nicht signifikant höhere Pitch_SD.

Im Zeitverlauf ergaben sich für Pitch_SD folgende Werte:

G2w K1, T0, N= 22: M= 30,66 Hz; SD= 7,46 Hz; KI= 27,35-33,97 Hz; Md= 29,58 Hz

G2w K3, T0, N= 19: M= 37,13 Hz; SD= 8,46 Hz; KI= 33,06-41,21 Hz; Md= 35,12 Hz

G2w K1, T3, N= 22: M= 32,65 Hz; SD= 5,22 Hz; KI= 30,34-34,97 Hz; Md= 32,11 Hz

G2w K3, T3, N= 19: M= 34,69 Hz; SD= 5,70 Hz; KI= 31,94-37,44 Hz; Md= 34,75 Hz

Lehrerinnen der Kontrollgruppe hatten im Testsatz zum Zeitpunkt T3 eine nicht signifikant höhere Standardabweichung der Tonhöhe als Studentinnen.

Pitch_VK: Die Variable Pitch_VK (Varianzkoeffizient) liefert einen Wert über die Intonation einer Sprecherin ((Frøkjær-Jensen, 1989; Frøkjær-Jensen & Thyme-Frøkjær, 2011). Je höher dieser Koeffizient (Standardabweichung geteilt durch die mittlere Grundfrequenz F0), desto größer ist der Tonumfang und desto lebhafter die Tonhöhenprosodie. Pitch_VK wird verwendet, um geschlechtsunabhängig einen Vergleichswert über die Tonhöhenprosodie zu erhalten. Die Lehrerinnen unterschieden sich zu den Zeitpunkten T0 und T3 signifikant von den Studentinnen mit einem höheren Pitch_VK.

Im Zeitverlauf ergaben sich für Pitch_VK folgende gerundete Werte:

G2w K1, T0, N= 22: M= 0,15; SD= 0,035; KI= 0,13-0,16; Md= 0,15

G2w K3, T0, N= 19: M= 0,18; SD= 0,041; KI= 0,16-0,20; Md= 0,19

G2w K1, T3, N= 22: M= 0,16; SD= 0,022; KI= 0,15-0,17; Md= 0,16

G2w K3, T3, N= 19: M= 0,17; SD= 0,025; KI= 0,16-0,18; Md= 0,18

Lehrerinnen der Kontrollgruppe hatten im Testsatz zu den Zeitpunkten T0 und T3 einen signifikant höheren Varianzkoeffizienten der mittleren Tonhöhe als Studentinnen. Lehrerinnen hatten dadurch eine stärkere Tonhöhenprosodie.

Energy_SD: Die Standardabweichung der Energy (Intensität, Lautstärke) gibt eine Aussage über die Lautstärkenmodulation einer Sprecherin. Die Lautstärke gehört wie die Tonhöhe zu den supra-segmentalen Merkmalen der Stimme (Grassegger, 2004). Die Standardabweichung der Energy (Intensität, Energy_SD) kann als Maß angesehen werden, wie stark oder schwach eine Sprecherin ihre Lautstärke variiert. Je größer die Standardabweichung, desto höher der Grad leiserer und lauterer Stimmanteile.

In der Kontrollgruppe 2 wiesen die Studentinnen zu den Messzeitpunkten T0 und T3 eine signifikant höhere Standardabweichung der Lautstärke auf als die Lehrerinnen.

Im Zeitverlauf ergaben sich für Energy_SD folgende Werte:

G2w K1, T0, N= 22: M= 8,9 dB; SD= 0,9 dB; KI= 8,5-9,3 dB; Md= 8,9 dB

G2w K3, T0, N= 19: M= 8,2 dB; SD= 0,9 dB; KI= 7,7-8,6 dB; Md= 8,4 dB

G2w K1, T3, N= 22: M= 9,0 dB; SD= 0,7 dB; KI= 8,7-9,3 dB; Md= 8,9 dB

G2w K3, T3, N= 19: M= 7,7 dB; SD= 0,7 dB; KI= 7,3-8,0 dB; Md= 7,7 dB

Studentinnen der Kontrollgruppe modellierten die Lautstärke signifikant stärker als Lehrerinnen.

Varianzkoeffizient der Intensität (VK_Int): Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1989, 40) beschrieben einen Varianzkoeffizienten, um die Modulation der Intensität von leiseren und lauterer Stimmen vergleichen zu können. Für die Berechnung dieses Varianzkoeffizienten wird die Standardabweichung der Intensität durch die mittlere Intensität (Mean dB) geteilt. Wie bei der Standardabweichung zeigten die Studentinnen der Kontrollgruppe zu T0 und T3 einen höheren VK_Int als die Lehrerinnen. Bei den Lehrerinnen reduzierte sich VK_Int während des Studienverlaufs.

Im Zeitverlauf ergaben sich für VK_Int folgende Werte:

G2w K1, T0, N= 22: M= 0,16; SD= 0,023; KI= 0,15-0,17; Md= 0,16

G2w K3, T0, N= 19: M= 0,14; SD= 0,018; KI= 0,13-0,15; Md= 0,15

G2w K1, T3, N= 22: M= 0,16; SD= 0,017; KI= 0,15-0,17; Md= 0,16

G2w K3, T3, N= 19: M= 0,13; SD= 0,015; KI= 0,13-0,14; Md= 0,13

Studentinnen der Kontrollgruppe modellierten die Lautstärke signifikant stärker als Lehrerinnen.

LTAS Mean dB: Löfqvist (1986) sieht den Durchschnitt der Energie des LTAS nicht geeignet, um Stimmen zu klassifizieren, weist jedoch auf die Verwendung dieses Parameters für Vergleiche. Im Eingangsbefund T0 gab es keine signifikanten Unterschiede der Kohorten. Die Lehrerinnen wiesen eine nicht signifikant höhere mittlere Energie im LTAS auf. Die mittlere Energie im LTAS war zum Messzeitpunkt T3 bei den Lehrerinnen höher als bei den Studentinnen.

Im Zeitverlauf ergaben sich für LTAS Mean_dB folgende Werte:

G2w K1, T0, N= 22: M= 1,5 dB; SD= 3,5 dB; KI= (-)0,1-3,0 dB; Md= 0,5 dB

G2w K3, T0, N= 19: M= 2,5 dB; SD= 2,8 dB; KI= 1,2-3,9 dB; Md= 2,1 dB

G2w K1, T3, N= 22: M= 1,7 dB; SD= 3,5 dB; KI= 0,1-3,2 dB; Md= 1,4 dB

G2w K3, T3, N= 19: M= 3,8 dB; SD= 2,6 dB; KI= 2,5-5,0 dB; Md= 3,6 dB

Die durchschnittliche Energie (Lautstärke, SPL) der Harmonischen im LTAS war bei den Lehrerinnen zum Zeitpunkt T3 höher als bei den Studentinnen.

Die Männer der Kontrollgruppe zeigten keine signifikanten Unterschiede in den Kohorten. Die Anzahl der Männer lag je Kohorte in Gruppe 2 bei N= 2 und war daher nicht statistisch auswertbar. Die Datei der explorativen Datenanalyse zu den Stimmanalysen der Männer ist auf der Daten-CD gespeichert: G2m K1+3 Kruskal-Wallis-Test listenweiser Ausschluss EDA Boxplot Sprechanalysen Satz T0+T3.spo.

10.8.2 G2 Unterschiede in den Kohorten, Stimmanalysen

Die Lehrerinnen und Referendarinnen (Kohorte 3) unterschieden sich zum Messzeitpunkt T3 in den in Tab. 32 beschriebenen Variablen der Stimmanalysen signifikant von den Studentinnen.

Tab. 32 G2w, K1+3, Signifikante Unterschiede Stimmanalysen, T0+T3

Variable	T0	T3
Mean F ₀ A	ns, K1, p=0,123	K1, p=0,041
vF0	ns, K3, p=0,067	K3, p=0,001
Shim	ns, K3, p=0,143	K3, p=0,012
APQ	K3, p=0,034	K3, p=0,000
vAM	K3, p=0,015	K3, p=0,005
Kruskal-Wallis-Test: listenweiser Fallausschluss, Signifikanzniveau p<0,05. ns: nicht signifikant. K1: Kohorte 1, K3: Gemeinschaftskohorte 2+3. APQ: Amplitude Perturbation Quotient in %. MF₀ A: Mean Fundamental Frequency. Shim: Shimmer in %. vAM: Peak-to-Peak Amplitude Variation in %.		

Mean F₀ A: Mean F₀ A bezeichnet die mittlere Grundfrequenz des gehaltenen /a:/). Im Eingangsbefund zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Kohorten der Kontrollgruppe. Die Studentinnen haben zum Zeitpunkt T3 eine signifikant höhere mittlere Grundfrequenz als die Lehrerinnen.

Im Zeitverlauf ergaben sich für Mean f_0 A folgende gerundete Werte:

G2w K1, T0, N= 22: M= 212 Hz; SD= 19 Hz; KI= 204-220 Hz; Md= 214 Hz

G2w K3, T0, N= 19: M= 200 Hz; SD= 30 Hz; KI= 186-215 Hz; Md= 200 Hz

G2w K1, T3, N= 22: M= 220 Hz; SD= 27 Hz; KI= 208-232 Hz; Md= 223 Hz

G2w K3, T3, N= 19: M= 202 Hz; SD= 26 Hz; KI= 189-214 Hz; Md= 197 Hz

Studentinnen zeigten nach dem Studienverlauf eine signifikant höhere mittlere Grundfrequenz des gehaltenen /a:/ als die Lehrerinnen. Die Studentinnen zeigten am Ende höhere Frequenzen als zu Beginn.

vF_0 (Fundamental Frequency Variation): vF_0 bezeichnet den Koeffizienten der Grundfrequenzabweichung in % und bezeichnet die relative Schwankung der Grundfrequenz über den gesamten Analysezeitraum von 3 Sekunden. Der Grenzwert liegt bei 1,1 % (MDVP Manual, Kay Elemetrics Corp. (1999); Schneider & Bigenzahn, 2007, 131). Die Lehrerinnen wiesen zu den Messpunkten T0 und T3 signifikant höhere Werte im vF_0 auf als die Studentinnen. Die Studentinnen liegen damit knapp auf dem Grenzbereich, wohingegen die Lehrerinnen darüber liegen.

Im Zeitverlauf ergaben sich für vF_0 folgende Werte:

G2w K1, T0, N= 22: M= 1,33 %; SD= 0,58 %; KI= 1,08-1,59 %; Md= 1,14 %

G2w K3, T0, N= 19: M= 1,67 %; SD= 0,71 %; KI= 1,33-2,02 %; Md= 1,53 %

G2w K1, T3, N= 22: M= 1,15 %; SD= 0,46 %; KI= 0,94-1,35 %; Md= 1,09 %

G2w K3, T3, N= 19: M= 2,00 %; SD= 1,12 %; KI= 1,46-2,54 %; Md= 1,56 %

Lehrerinnen der Kontrollgruppe zeigten einen signifikant höheren vF_0 als die Studentinnen.

Shim (Shimmer in %): Shimmer bezeichnet Periodizitätsvariationen (kurzzeitige Amplitudenschwankungen) von Periode zu Periode. Der Grenzwert liegt bei 3,8 % (MDVP Manual, Kay Elemetrics Corp. (1999); Schneider & Bigenzahn, 2007, 131). Zum Zeitpunkt T0 liegen beide Kohorten knapp unter dem Grenzwert. Die Kohorten unterscheiden sich hierbei nicht signifikant. Zum Ende des Studienverlaufs liegt der Shimmer der Lehrerinnen signifikant über dem der Studentinnen und über dem Grenzwert von 3,8 %. Die Studentinnen liegen unter dem vorgegebenen Grenzwert.

Im Zeitverlauf ergaben sich für Shimmer folgende Werte:

G2w K1, T0, N= 22: M= 3,67 %; SD= 1,22 %; KI= 3,13-4,21 %; Md= 3,70 %

G2w K3, T0, N= 19: M= 4,67 %; SD= 2,21 %; KI= 3,70-5,83 %; Md= 3,66 %

G2w K1, T3, N= 22: M= 3,55 %; SD= 0,90 %; KI= 3,15-3,95 %; Md= 3,52 %

G2w K3, T3, N= 19: M= 5,06 %; SD= 2,17 %; KI= 4,01-6,10 %; Md= 4,67 %

Lehrerinnen der Kontrollgruppe zeigten zum MZP T3 einen signifikant höheren Shimmer als die Studentinnen.

APQ (Amplitude Perturbation Quotient in %): APQ ist die relative durchschnittliche langzeitige Amplitudenschwankung in % über 11 Perioden. Der Grenzwert liegt bei 3,07 % (MDVP Manual, Kay Elemetrics Corp. (1999); Schneider & Bigenzahn, 2007, 131). Die Kohorten unterscheiden sich signifikant im APQ. Die Lehrerinnen liegen zu beiden Messzeitpunkten über diesem Grenzwert, die Studentinnen dagegen im Normbereich.

Im Zeitverlauf ergaben sich für APQ folgende Werte:

G2w K1, T0, N= 22: M= 2,71 %; SD= 0,82 %; KI= 2,35-3,08 %; Md= 2,65 %

G2w K3, T0, N= 19: M= 3,72 %; SD= 1,47 %; KI= 3,01-4,43 %; Md= 3,16 %

G2w K1, T3, N= 22: M= 2,48 %; SD= 0,63 %; KI= 2,20-2,76 %; Md= 2,44 %

G2w K3, T3, N= 19: M= 4,18 %; SD= 1,56 %; KI= 3,43-4,93 %; Md= 3,78 %

Lehrerinnen der Kontrollgruppe zeigten einen signifikant höheren APQ als die Studentinnen.

vAM (Peak-to-Peak Amplitude Variation): Langzeitige Lautstärkeschwankungen über die Analysezeit in %. vAM ist die relative Standardabweichung der Amplitudenspitzen. Der Grenzwert liegt bei 8,2 % (MDVP Manual, Kay Elemetrics Corp. (1999); Schneider & Bigenzahn, 2007, 132). Lehrerinnen liegen im vAM zu beiden Messzeitpunkten signifikant über den Studentinnen. Beide Kohorten liegen erheblich über dem Grenzwert.

Im Zeitverlauf ergaben sich für vAM folgende Werte:

G2w K1, T0, N= 22: M= 13,43 %; SD= 4,12 %; KI= 11,60-15,26 %; Md= 13,84 %

G2w K3, T0, N= 19: M= 18,36 %; SD= 6,58 %; KI= 15,19-21,53 %; Md= 17,08 %

G2w K1, T3, N= 22: M= 12,46 %; SD= 4,81 %; KI= 10,33-14,60 %; Md= 12,25 %

G2w K3, T3, N= 19: M= 17,47 %; SD= 5,64 %; KI= 14,75-20,19 %; Md= 15,61 %

Lehrerinnen der Kontrollgruppe zeigten einen signifikant höheren vAM als die Studentinnen.

10.8.3 G2 Unterschiede in den Kohorten, Skala 1-10, VHI, SPBS

Tabelle 33 zeigt die signifikanten Unterschiede der Kohorten der Kontrollgruppe 2 in der subjektiven Selbsteinschätzung durch die Probandinnen.

Tab. 33 G2w, K1+3, Signifikante Unterschiede subjektive Einschätzung, T0+T3

Variable	T0	T3
SPBS	K3, $p=0,000$	ns, K3, $p=0,108$
VHI	K3, $p=0,021$	ns, K3, $p=0,282$
Kruskal-Wallis-Test: listenweiser Fallausschluss, Signifikanzniveau $p<0,05$. ns = nicht signifikant. K1: Kohorte 1, K3: Gemeinschaftskohorte von Referendarinnen und Lehrerinnen. SPBS: Sprechprofil für Berufssprecher. VHI: Voice Handicap Index.		

SPBS (Sprechprofil für Berufssprecher, Ehlert, 2011): Bei der subjektiven Eigenbeurteilung schätzten sich Lehrerinnen im SPBS zum Messzeitpunkt T0 signifikant höher ein als die Studentinnen. Zu T3 waren die Unterschiede nicht signifikant. Nach dem Studienverlauf kam es zu keinen signifikanten Unterschieden zwischen den Kohorten. Die Studentinnen der Kontrollgruppe schätzten sich zu Beginn 13 Punkte besser ein als die Lehrerinnen

Im Zeitverlauf ergaben sich für den SPBS folgende Werte:

G2w K1, T0, N= 23: M= 16,04; SD= 9,83; KI= 11,79-20,30; Md= 12,00

G2w K3, T0, N= 19: M= 28,89; SD= 11,01; KI= 23,59-34,20; Md= 25,00

G2w K1, T3, N= 23: M= 18,87; SD= 12,19; KI= 13,60-24,14; Md= 14,00

G2w K3, T3, N= 19: M= 23,53; SD= 10,39; KI= 18,52-28,54; Md= 19,00

Lehrerinnen bewerteten sich vor und nach dem Studienverlauf mit einem höheren SPBS-Gesamtwert als die Studentinnen. Die Unterschiede zwischen den Kohorten waren zum MZP T3 nicht signifikant.

VHI (Voice Handicap-Index): Einen leicht signifikanten Unterschied zwischen den Kohorten fand sich zum Zeitpunkt T0 im VHI. Lehrerinnen schätzen sich in der Gesamtscore höher ein als die Studentinnen. Zu T3 waren die Unterschiede nicht signifikant.

Im Zeitverlauf ergaben sich für den VHI folgende Werte:

G2w K1, T0, N= 23: M= 8,74; SD= 6,36; KI= 5,99-11,49; Md= 7,00

G2w K3, T0, N= 19: M= 14,58; SD= 9,06; KI= 10,21-18,94; Md= 12,00

G2w K1, T3, N= 23: M= 9,96; SD= 7,52; KI= 6,71-13,21; Md= 8,00

G2w K3, T3, N= 19: M= 12,58; SD= 7,83; KI= 8,80-16,35; Md= 11,00

Lehrerinnen bewerteten sich vor und nach dem Studienverlauf mit einem höheren VHI-Gesamtwert als die Studentinnen. Die Unterschiede zwischen den Kohorten waren zum MZP T3 nicht signifikant.

10.8.4 G2 Unterschiede in den Kohorten, Sprechanalysen Text

In Tab. 34 sind die signifikanten Unterschiede zwischen den Kohorten der Kontrollgruppe 2 der Textanalysen aufgeführt.

Tab. 34 G2w, K1+3, Signifikante Unterschiede Sprechanalysen Text, T0+T3

Variable	T0	T3
Sprechzeit T	K3, p=0,001	K3, p=0,001
Pitch_SD T	K3, p=0,036	ns, K3, p=0,200
VK Pitch T	K3, p=0,003	K3, p=0,034
SD dB T	ns, K1, p=0,302	K1, p=0,034
VK_Int T	ns, K1, p=0,082	K1w, p=0,006
Kruskal-Wallis-Test: listenweiser Fallausschluss, Signifikanzniveau $p < 0,05$. ns = nicht signifikant. K1: Kohorte 1, K3: Gemeinschaftskohorte von Referendarinnen und Lehrerinnen. ns = nicht signifikant. T = Text. Pitch SD: Standardabweichung der mittleren Grundfrequenz. VK Pitch T: Varianzkoeffizient der Tonhöhe Text (Standardabweichung der Tonhöhe / mittlere Grundfrequenz F0. SD_dB: Standardabweichung der mittleren Intensität Text VK_Int T = Varianzkoeffizient der Intensität Text (Standardabweichung der Intensität / mittlere Intensität).		

Sprechtempo Satz: Die Lehrerinnen sprachen auf Textebene zu den Messzeitpunkten T0 und T3 mit einem signifikant langsameren Sprechtempo als die Studentinnen. Die Studentinnen lasen den Text zum Zeitpunkt T3 ca. 2 Sek (Median) schneller als zu Beginn.

Im Zeitverlauf ergaben sich für die Sprechzeit des Textes folgende Werte:

G2w K1, T0, N= 22: M= 43,30 Sek; SD= 3,43 Sek; KI= 41,78-44,82 Sek; Md= 43,47 Sek

G2w K3, T0, N= 19: M= 48,98 Sek; SD= 6,39 Sek; KI= 45,90-52,06 Sek; Md= 48,57 Sek

G2w K1, T3, N= 22: M= 42,11 Sek; SD= 3,94 Sek; KI= 40,37-43,86 Sek; Md= 41,37 Sek

G2w K3, T3, N= 19: M= 49,49 Sek; SD= 8,28 Sek; KI= 45,50-53,48 Sek; Md= 48,56 Sek

Lehrerinnen der Kontrollgruppe sprachen den Text signifikant langsamer als Studentinnen. Studentinnen erhöhten das Sprechtempo zum Ende des Studienverlaufs.

Pitch_SD Text: Die Standardabweichung (SD) der mittleren Tonhöhe (in Hz) über den Text wird mit Pitch_SD Text bezeichnet. Sie kann als Maß angesehen werden, wie eine Sprecherin die Tonhöhe moduliert. Je größer die SD, desto stärker ist die Tonhöhenprosodie. Pitch_SD Text war zu Beginn bei T0 bei den Lehrerinnen (K3) signifikant höher als bei den Studentinnen (K1). Zum Ende Studienverlaufs bei T3 gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen Kohorten, bei einer höheren SD der Lehrerinnen.

Im Zeitverlauf ergaben sich für Pitch_SD im Text folgende Werte:

G2w K1, T0, N= 22: M= 29 Hz; SD= 6 Hz; KI= 27-32 Hz; Md= 30 Hz

G2w K3, T0, N= 19: M= 34 Hz; SD= 6 Hz; KI= 31-37 Hz; Md= 32 Hz

G2w K1, T3, N= 22: M= 29 Hz; SD= 5 Hz; KI= 27-32 Hz; Md= 30 Hz

G2w K3, T3, N= 19: M= 33 Hz; SD= 6 Hz; KI= 30-36 Hz; Md= 31 Hz

Lehrerinnen der Kontrollgruppe hatten im Testsatz zum Zeitpunkt T3 eine nicht signifikant höhere Standardabweichung der Tonhöhe als Studentinnen.

Pitch_VK: Die Variable Pitch_VK (Varianzkoeffizient) liefert einen Wert über die Intonation einer Sprecherin ((Frøkjær-Jensen, 1989; Frøkjær-Jensen & Thyme-Frøkjær, 2011). Je höher dieser Koeffizient (Standardabweichung geteilt durch die mittlere Grundfrequenz F0), desto größer ist der Tonumfang und desto lebhafter die Tonhöhenprosodie. Pitch_VK wird verwendet, um geschlechtsunabhängig einen Vergleichswert über die Tonhöhenprosodie zu erhalten. Die Lehrerinnen der Kontrollgruppe unterschieden sich zu den Zeitpunkten T0 und T3 signifikant von den Studentinnen mit einem höheren Pitch_VK im Text.

Im Zeitverlauf ergaben sich für Pitch_VK Text folgende Werte:

G2w K1, T0, N= 22: M= 0,14; SD= 0,025; KI= 0,13-0,15; Md= 0,15

G2w K3, T0, N= 19: M= 0,17; SD= 0,028; KI= 0,16-0,18; Md= 0,17

G2w K1, T3, N= 22: M= 0,14; SD= 0,020; KI= 0,13-0,15; Md= 0,14

G2w K3, T3, N= 19: M= 0,16; SD= 0,028; KI= 0,15-0,18; Md= 0,16

Lehrerinnen der Kontrollgruppe hatten im Testsatz zu den Zeitpunkten T0 und T3 einen signifikant höheren Varianzkoeffizienten der mittleren Tonhöhe als Studentinnen. Lehrerinnen der Kontrollgruppe hatten dadurch eine stärkere Tonhöhenprosodie.

Energy SD (SD-dB): Die Standardabweichung der Energy (Intensität, Lautstärke) gibt eine Aussage über die Lautstärkenmodulation einer Sprecherin. Die Lautstärke gehört wie die Tonhöhe zu den supra-segmentalen Merkmalen der Stimme (Grassegger, 2004, 73-79). Die Standardabweichung der Energy (Intensität, Energy SD) kann als Maß angesehen werden, wie stark oder schwach eine Sprecherin ihre Lautstärke variiert. Je größer die Standardabweichung, desto höher der Grad leiserer und lauterer Stimmanteile. Zu Beginn des Studienverlaufs gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kohorten bei einer höheren SD_dB der Studentinnen. In der Kontrollgruppe 2 wiesen die Studentinnen zum Messzeitpunkt T3 eine signifikant höhere Standardabweichung der Lautstärke auf, als die Lehrerinnen.

Im Zeitverlauf ergaben sich für die Standardabweichung der mittleren Intensität im Text folgende Werte:

G2w K1, T0, N= 22: M= 12,1 dB; SD= 0,9 dB; KI= 11,6-12,5 dB; Md= 12,5 dB

G2w K3, T0, N= 19: M= 11,7 dB; SD= 1,4 dB; KI= 11,1-12,4 dB; Md= 11,3 dB

G2w K1, T3, N= 22: M= 11,6 dB; SD= 0,8 dB; KI= 11,0-12,2 dB; Md= 11,6 dB

G2w K3, T3, N= 19: M= 12,0 dB; SD= 1,5 dB; KI= 11,7-12,4 dB; Md= 12,0 dB

Studentinnen der Kontrollgruppe zeigten im Lesetext eine signifikant stärkere Lautstärkemodulation als Lehrerinnen der Kontrollgruppe.

Varianzkoeffizient der Intensität (VK_Int): Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1989, 40) beschrieben den Varianzkoeffizienten der Intensität, um die Modulation der Intensität (synonym der Lautstärke) von leiseren und lauterer Stimmen vergleichen zu können. Für die Berechnung dieses Varianzkoeffizienten wird die Standardabweichung der Intensität durch die mittlere Intensität (Mean dB) geteilt.

Wie bei der Standardabweichung zeigten die Studentinnen im Lesetext zum Zeitpunkt T3 einen höheren VK_Int als die Lehrerinnen.

Im Zeitverlauf ergaben sich für VK_Int Text folgende Werte:

G2w K1, T0, N= 22: M= 0,23; SD= 0,018; KI= 0,22-0,24; Md= 0,23

G2w K3, T0, N= 19: M= 0,22; SD= 0,027; KI= 0,20-0,23; Md= 0,21

G2w K1, T3, N= 22: M= 0,22; SD= 0,016; KI= 0,22-0,23; Md= 0,23

G2w K3, T3, N= 19: M= 0,20; SD= 0,027; KI= 0,19-0,22; Md= 0,20

Studentinnen modellierten ihre Lautstärke beim Lesen eines Textes signifikant stärker als die Lehrerinnen der Kontrollgruppe.

10.8.5 G2 Unterschiede in den Kohorten, EGG

In der EGG-Analyse zum Duty Cycle ergaben sich unter den Kohorten der Interventionsgruppe keine signifikanten Unterschiede. Die Studentinnen erreichten zum MZP T0 nicht signifikant ($p=0,693$) höhere Werte als die Lehrerinnen. Zum MZP T3 lagen die Lehrerinnen nicht signifikant ($p=0,988$) höher als die Studentinnen.

Im Zeitverlauf ergaben sich für die Frauen der beiden Kohorten im EGG Parameter CQ (Closing Quotient) folgende Werte:

G1w K1, T0, N= 19: M= 46,21 %; SD= 3,53 %; KI= 44,51-47,91 %; Md= 46,30 %

G1w K3, T0, N= 19: M= 45,56 %; SD= 4,71 %; KI= 43,69-48,23 %; Md= 45,94 %

G1w K1, T3, N= 19: M= 45,32 %; SD= 3,36 %; KI= 43,69-46,94 %; Md= 45,21 %

G1w K3, T3, N= 19: M= 45,84 %; SD= 6,05 %; KI= 42,93-48,76 %; Md= 44,66 %

Lehrerinnen und Studentinnen zeigten nicht signifikante Unterschiede im EGG Parameter CQ (Closing Quotient).

10.8.6 G2 Kohorten Zusammenfassung Ergebnisse

Zur schnelleren Orientierung steht vor der Beschreibung der Variablen mit den sig. höheren Werten, K1 für die Studentinnen der Kontrollgruppe und K3 für die Lehrerinnen (und Referendarinnen) der Kontrollgruppe. T0 steht für den Anfangsmesszeitpunkt, T3 für den abschließenden Messzeitpunkt.

Satzanalysen: Unterschiede zwischen den Kohorten von G2 zeigten sich im Testsatz in folgenden Variablen:

G2 K3w T0+T3: Das Sprechtempo im Testsatz war bei den Lehrerinnen sig. langsamer als bei Studentinnen.

G2 K3w T0: Die Standardabweichung der mittleren Grundfrequenz MF_0 (Pitch SD Satz) lag bei den Lehrerinnen zu T0 sig. höher als bei den Studentinnen. Zu T3 war dieser Unterschied nicht signifikant. Lehrerinnen zeigen eine sig. Erhöhung der Tonhöhenprosodie.

G2 K3w T0+T3: Der Varianzkoeffizient der mittleren Grundfrequenz MF_0 (Pitch_VK) lag bei den Lehrerinnen zu T0 und T3 sig. höher als bei den Studentinnen. Lehrerinnen sprechen den Testsatz mit einer stärkeren Tonhöhenprosodie.

G2 K1w T0+T3: Die SD der mittleren Sprechlautstärke (SPL) lag bei den Studentinnen zu T0 und T3 signifikant höher als bei den Lehrerinnen.

G2 K1w T0+T3: Der Varianzkoeffizienten der Sprechlautstärke ($Int_VK_S = \text{Energie SD} / \text{Energie Mean dB}$) war bei den Studentinnen zu T0 und T3 sig. höher als bei den Lehrerinnen. Studentinnen der Kontrollgruppe zeigen eine höhere Modulation der Sprechlautstärke. Bei den Lehrerinnen reduzierte sich der Varianzkoeffizient zu T3.

G2 K3w T3: Die mittlere Energie im LTAS im Bereich von 0-8000 Hz ($LTAS_Mean_dB$, umgerechnet in SPL) lag bei den Lehrerinnen zu T0 nicht sig. höher als bei den Studentinnen. Zu T3 lagen die Werte bei den Lehrerinnen sig. höher.

Stimmanalysen: Unterschiede zwischen den Kohorten von G2 zeigten sich in den Stimmanalysen in folgenden Variablen:

G2 K1w T0+T3: Die mittlere Grundfrequenz des gehaltenen /a:/ (MF_0 A) lag bei den Studentinnen zu beiden Messzeitpunkten sig. höher als bei den Lehrerinnen. Lehrerinnen zeigten zu T3 eine leicht tiefere MF_0 A, die Studentinnen eine Erhöhung.

G2 K3w T0+T3: vF_0 (Variation der Grundfrequenz F_0 in %, bezeichnet die relative Standardabweichung der Grundfrequenz. Der Grenzwert beträgt 1,1 % (Schneider % Bigenzahn, 2007, 131). vF_0 liegt bei den Lehrerinnen zu beiden Messzeitpunkten höher als bei den Studentinnen der Kontrollgruppe. Bei den Studentinnen reduzierte sich vF_0 zu T3 leicht, bei den Lehrerinnen erhöhte sich vF_0 .

G2 K3w T3: Shimmer (Shim, kurzzeitige Amplitudenschwankungen, ist die relative Auswertung der kurzzeitigen Lautstärkeschwankung von Periode zu Periode mit einem Grenzwert von 3,8 %) unterschied sich zu T0 nicht zwischen den Kohorten. Zu T3 erhöhte sich der Shimmer bei den Lehrerinnen der Kontrollgruppe signifikant und lag über dem Grenzwert.

G2 K3w T0+T3: Der APQ (Relative durchschnittliche langzeitige Amplitudenschwankung in % über 11 Perioden, Grenzwert 3,07 %) lag bei den Lehrerinnen zu T0 und T3 sig. höher als bei den Studentinnen und über dem Grenzwert. Zu T3 reduzierte sich dieser Wert bei den Studentinnen und erhöhte sich bei den Lehrerinnen.

G2 K3w T0+T3: vAM (die relative SD der Amplitude von Periode zu Periode mit einem Grenzwert von 8,2 %) lag bei den Lehrerinnen sig. höher als bei den Studentinnen. vAM reduzierte sich zu T3 bei den Studentinnen leicht, während sich der Wert bei den Lehrerinnen der Kontrollgruppe erhöhte. Beide Kohorten lagen zu T0 und T3 über dem Grenzwert.

Textanalysen: Unterschiede zwischen den Kohorten der Kontrollgruppe zeigten sich im Standardlesetext in folgenden Variablen:

G2 K3w T0+T3: das Sprechtempo im Standardlesetext war bei den Lehrerinnen wie beim Lesen des Satzes zu beiden Messzeitpunkten deutlich langsamer als bei den Studentinnen. Die Studentinnen erhöhten das Sprechtempo zu T3 leicht, das Sprechtempo der Lehrerinnen blieb konstant.

G2 K3w T0: Die Standardabweichung der mittleren Grundfrequenz (Pitch SD Text) lag bei den Lehrerinnen zu T0 sig. höher als bei den Studentinnen. Zu T3 war dieser Unterschied nicht signifikant. Die SD der Studentinnen blieb nahezu konstant, die SD der Lehrerinnen reduzierte sich. Lehrerinnen der Kontrollgruppe zeigten eine lebhaftere Tonhöhenprosodie als die Studentinnen.

G2 K3w T0+T3: Der Varianzkoeffizient der mittleren Grundfrequenz ($\text{Pitch_VK_T} = \text{Pitch SD T} / \text{Mean } F_0 \text{ T}$) lag bei den Lehrerinnen zu T0 und T3 sig. höher als bei den Studentinnen. Lehrerinnen sprachen den Standardlesetext mit einer stärkeren Tonhöhenprosodie.

G2 K1w T3: Die Standardabweichung des mittleren SPL im Text (SD_dB_T) zeigte zu T0 keinen sig. Unterschied. Zu T3 zeigten die Studentinnen eine sig. Erhöhung der SD und damit eine Erhöhung der dynamischen Prosodie.

G2 K1w T3: Der VK_Int-T ($\text{Varianzkoeffizient} = \text{SD_dB_T} / \text{SPL_T}$) unterschied sich zu T0 nicht sig. zwischen den Kohorten. Zu T3 zeigten die Studentinnen eine sig. Erhöhung des VK und damit eine Erhöhung der dynamischen Prosodie.

Subjektive Variablen: Unterschiede zwischen den Kohorten der Kontrollgruppe zeigten sich in der subjektiven Einschätzung der Teilnehmerinnen in folgenden Variablen:

G2 K3w T0: der Gesamtwert des SPBS (Sprechprofil für Berufssprecher) lag bei den Lehrerinnen zu T0 sig. höher als bei den Studentinnen. Die Studentinnen zeigten zu T3 eine Erhöhung des Gesamtwertes, die Lehrerinnen bewerteten sich besser. Die Kohorten unterschieden sich zu T3 nicht mehr signifikant.

G2 K3w T0: Im VHI (Voice Handicap Index) bewerteten sich die Lehrerinnen zu T0 im VHI-Gesamtwert sig. höher als die Studentinnen. Zu T3 bewerteten sich die Studentinnen einen Punkt (Md) schlechter und die Lehrerinnen einen Punkt (Md) besser. Zu T3 waren die Unterschiede nicht mehr signifikant.

Bei den EGG-Analysen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kohorten.

Die anderen nicht erwähnten gemessenen Parameter zeigten ebenfalls nicht-signifikante Unterschiede.

10.9. Korrelationen verschiedener Parameter

In einigen Studien (z. B. Stier & Stückle, 2007; Eicher & Thiel, 2011) wurde die Korrelation zwischen subjektiver und objektiver Stimmeinschätzung beschrieben. Alle Autoren fanden keine oder geringe Korrelationen zwischen diesen Variablen. Dieses Kapitel beschreibt die Korrelationen unterschiedlicher Fragebögen zur subjektiven Selbsteinschätzung der Stimme durch die Probandinnen, die Korrelationen von Parametern zur Sprechlautstärke (SPL) und den Zusammenhang von Parametern, die von der Grundfrequenz F_0 abhängen.

10.9.1 Korrelationen zwischen subjektiven Variablen

In Tab. 35 werden die Korrelationen zwischen den beiden subjektiven Fragebögen SPBS und VHI der Probandinnen beider Gruppen aufgezeigt.

Tab. 35 G1+G2 Korrelationen von SPBS und VHI

Variable	Variable	G1+G2 N= 107	G1 N= 61	G2 N= 46
T0 SPBS	T0 VHI	$r=.794^{**}$ $p=0,000$	$r=.774^{**}$ $p=0,000$	$r=.775^{**}$ $p=0,000$
	T3 VHI	$r=.603^{**}$ $p=0,000$	$r=.612^{**}$ $p=0,000$	$r=.508^{**}$ $p=0,000$
	T3 SPBS	$r=.727^{**}$ $p=0,000$	$r=.737^{**}$ $p=0,000$	$r=.678^{**}$ $p=0,000$
T3 SPBS	T3 VHI	$r=.828^{**}$ $p=0,000$	$r=.827^{**}$ $p=0,000$	$r=.695^{**}$ $p=0,000$
T0 VHI	T3 VHI	$r=.672^{**}$ $p=0,000$	$r=.698^{**}$ $p=0,000$	$r=.503^{**}$ $p=0,000$
	T3 SPBS	$r=.660^{**}$ $p=0,000$	$r=.669^{**}$ $p=0,000$	$r=.476^{**}$ $p=0,001$

r: Spearman-Rho. listenweiser Ausschluss. **G1**: Interventionsgruppe. **G2**: Kontrollgruppe. **w**: weiblich. **m**: männlich. **N**: Anzahl der Probandinnen. *: Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant, zweiseitig. **: Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant, zweiseitig. **Skala 1-10**: subjektive unipolare Einschätzungsskala. **SPBS**: Stimmprofil für Berufssprecher. **VHI**: Voice Handicap Index.

Hohe Korrelationen zeigen sich zwischen dem VHI und dem SPBS. Zum Messzeitpunkt T0 ergibt sich zwischen dem SPBS und dem VHI in der Gesamtgruppe eine starke signifikante Korrelation von $r=.794$, um Zeitpunkt T3 eine sehr starke Korrelation von $r=.828$. Ehlert (2011) fand mit $r=.854$ ($p=0,01$) einen leicht höheren Zusammenhang zwischen den Gesamtsummen beider Fragebögen.

Die Korrelationen zwischen den anderen Variablen in Tab. 35 weisen mittlere Korrelationen auf.

Werden die Zusammenhänge zwischen dem SPBS und dem VHI für Gruppe 1 ermittelt, zeigt sich zum Messzeitpunkt T0 eine signifikante starke Korrelation von $r=.774$ und zum Zeitpunkt T3 eine sehr starke Korrelation von $r=.827$.

In Gruppe 2 fanden sich starke Korrelationen zwischen dem VHI und dem SPBS zum Zeitpunkt T0 bei $r=.775$ und eine mittlere Korrelation bei T3 von $r=.695$.

Korrelationen zwischen der Einschätzungsskala 1-10, die den momentanen Stimmstatus beschreiben soll und den Fragebögen VHI und SPBS, die eher eine allgemeine Einschätzung über längere Zeitspannen abbilden, sind eher schwach oder es treten negative Kor-

relationen auf. Eine negative Korrelation bedeutet, dass eine Variable niedrigere Werte, die andere Variable dagegen höhere Werte einnimmt (Bortz & Döring, 2006, 507-508).
Auswertungen auf der Daten CD: Ordner Korrelationen.; Datei: G1+2 Korrelationen listenweiser Ausschluss Skala SPBS VHI.spo

10.9.2 Korrelationen zwischen Variablen zur Intensitätsbeschreibung

Bei der Auswertung der Intensitätsparameter beider Gruppen lassen sich zu den Messzeitpunkten T0 und T3 starke bis sehr starke Korrelationen feststellen (Tab. 36). Die Berechnungen zur Korrelation der Variablen zur Intensität können folgender Datei auf beiliegender Daten-CD entnommen werden:

Ordner: Korrelationen

Dateien: G1+G2 (G1, G2) Korrelationen listenweiser Ausschluss Intensität Satz und Text.spo oder den entsprechenden Exceltabellen.

Tab. 36 G1+G2, G1, G2 Korrelation der Variablen zur Intensität

Variable	Variable	G1+G2 N= 97	G1 N= 52	G2 N= 45
T0 Mean_dB-Satz	T3 Mean_dB-Satz	r=.606** p=0,000	r=.570** p=0,000	r=.719** p=0,000
	T0 Energy_max-Satz	r=.792** p=0,000	r=.819** p=0,000	r=.754** p=0,000
	T3 Energy_max-Satz	r=.341** p=0,000	r=.239** p=0,088	r=.584** p=0,000
	T0 Mean_dB-Text	r=.841** p=0,000	r=.777** p=0,000	r=.888** p=0,000
	T3 Mean_dB-Text	r=.522** p=0,000	r=.428** p=0,000	r=.652** p=0,000
	T0 Intensität_Max-Text	r=.639** p=0,000	r=.642** p=0,000	r=.717** p=0,000
	T3 Intensität_Max-Text	r=.413** p=0,000	r=.467** p=0,000	r=.494** p=0,000
T3 Mean_dB-Satz	T0 Energy_max-Satz	r=.491** p=0,000	r=.469** p=0,000	r=.560** p=0,000
	T3 Energy_max-Satz	r=.698** p=0,000	r=.681** p=0,000	r=.789** p=0,000

Variable	Variable	G1+G2 N= 97	G1 N= 52	G2 N= 45
	T0 Mean_dB-Text	r=.544** p=0,000	r=.461** p=0,000	r=.650** p=0,000
	T3 Mean_dB-Text	r=.732** p=0,000	r=.620** p=0,000	r=.864** p=0,000
	T0 Intensität_Max-Text	r=.429** p=0,000	r=.286** p=0,040	r=.604** p=0,000
	T3 Intensität_Max-Text	r=.629** p=0,000	r=.519** p=0,000	r=.724** p=0,000
T0 Energy_max-Satz	T3 Energy_max-Satz	r=.415** p=0,000	r=.366** p=0,008	r=.534** p=0,000
	T0 Mean_dB-Text	r=.742** p=0,000	r=.736** p=0,000	r=.677** p=0,000
	T3 Mean_dB-Text	r=.417** p=0,000	r=.337* p=0,015	r=.503** p=0,000
	T0 Intensität_Max-Text	r=.700** p=0,000	r=.699** p=0,000	r=.724** p=0,000
	T3 Intensität_Max-Text	r=.471** p=0,000	r=.513** p=0,000	r=.511** p=0,000
T3 Energy_max-Satz	T0 Mean_dB-Text	r=.352** p=0,000	r=.261 p=0,000	r=.502** p=0,000
	T3 Mean_dB-Text	r=.460** p=0,000	r=.422** p=0,000	r=.671** p=0,000
	T0 Intensität_Max-Text	r=.412** p=0,000	r=.235 p=0,093	r=.518** p=0,000
	T3 Intensität_Max-Text	r=.609** p=0,000	r=.497** p=0,000	r=.679** p=0,000
T0 Mean_dB-Text	T3 Mean_dB-Text	r=.545** p=0,000	r=.416* p=0,002	r=.699** p=0,000
	T0 Intensität_Max-Text	r=.696** p=0,000	r=.660** p=0,000	r=.795** p=0,000
	T3 Intensität_Max-Text	r=.504** p=0,000	r=.581** p=0,000	r=.520** p=0,000

Variable	Variable	G1+G2 N= 97	G1 N= 52	G2 N= 45
T3 Mean_dB-Text	T0 Intensität_Max-Text	r=.312** p=0,000	r=.110 p=0,436	r=.620** p=0,000
	T3 Intensität_Max-Text	r=.638** p=0,000	r=.652** p=0,000	r=.746** p=0,000
T0 Intensität_Max-Text	T3 Intensität_Max-Text	r=.522** p=0,000	r=.378** p=0,006	r=.664** p=0,000

r: Spearman-Rho. listenweiser Ausschluss. Signifikanzniveau: 0,01 **G1**: Interventionsgruppe. **G2**: Kontrollgruppe. **N**: Anzahl der Probandinnen. *: Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant, zweiseitig. **: Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant, zweiseitig. **dB**: Dezibel. **A**: gehaltenes /a:/ 3 Sekunden. **Mean_dB-Satz**: mittlere Lautstärke Satz. **Energy_max-Satz**: max. Lautstärke Satz. **Energy Mean-A**: mittlere Lautstärke des gehaltenen /a:/. **Mean_dB-Text**: mittlere Lautstärke Text. **Intensität_Max-Text**: Max. Intensität Text.

Aus Tab. 36 kann entnommen werden, dass überwiegend in der Kontrollgruppe 2 die Intensitätsvariablen des Satzes und des Textes von T0 und T3 stark korrelieren.

Die Intensität der Probandinnen der Kontrollgruppe weisen von den MZP T0 bis T3 nur geringe Unterschiede auf.

10.9.3 Korrelationen zwischen Variablen zur mittleren Grundfrequenz F₀

In folgendem Unterkapitel werden die Zusammenhänge zwischen den mittleren Grundfrequenzen der drei verschiedenen Stimmanalysen Satz, gehaltenes /a:/ und Text beschrieben. Die sehr stark korrelierenden Variablen ($r > .8$) sind in Tab. 37 farbig markiert.

Die Berechnungen zur Korrelation der Variablen zur mittleren Grundfrequenz können folgender Datei auf beiliegender daten-CD entnommen werden:

Ordner: Korrelationen

Dateien: G1+G2w (G1+G2m, G1w, G1m, G2w, G2m) Korrelationen listenweiser Ausschluss Mean F0.spo oder den entsprechenden Exceltabellen.

Tab. 37 G1+G2, G1, G2 Korrelation der Variablen zur mittleren Grundfrequenz

Variable	Variable	G1+G2 w N= 88	G1+G2 m N= 9	G1 w N= 47	G1 m N= 5	G2 w N= 41	G2 m N= 4
T0 Mean F ₀ -Satz	T3 Mean F ₀ -Satz	r=.786** p=0,000	r=.733* p=0,025	r=.718 p=0,000	r=.900* p=0,037	r=.881** p=0,000	r=.800 p=0,200
	T0 Mean F ₀ -A	r=.729** p=0,000	r=.467 p=0,205	r=.677 p=0,000	r=.500 p=0,391	r=.795** p=0,000	r=.400 p=0,600

Variable	Variable	G1+G2 w N= 88	G1+G2 m N= 9	G1 w N= 47	G1 m N= 5	G2 w N= 41	G2 m N= 4
	T3 Mean F ₀ -A	r=.594** p=0,000	r=.617 p=0,077	r=.484 p=0,001	r=.500 p=0,391	r=.665** p=0,000	r=.800 p=0,200
	T0 Mean F ₀ -Text	r=.916** p=0,000	r=.883** p=0,002	r=.906 p=0,000	r=.900* p=0,037	r=.932** p=0,000	r=1** p=0,000
	T3 Mean F ₀ -Text	r=.840** p=0,000	r=.817** p=0,007	r=.807 p=0,000	r=.900* p=0,037	r=.894** p=0,000	r=1** p=0,8
T3 Mean F ₀ -Satz	T0 Mean F ₀ -A	r=.655** p=0,000	r=.450 p=0,224	r=.588 p=0,000	r=.800 p=0,104	r=.736** p=0,000	r=.200 p=0,800
	T3 Mean F ₀ -A	r=.591** p=0,000	r=.950** p=0,000	r=.408 p=0,004	r=.800 p=0,104	r=.737** p=0,000	r=1** p=0,000
	T0 Mean F ₀ -Text	r=.829** p=0,000	r=.917** p=0,001	r=.769 p=0,000	r=1** p=0,000	r=.880** p=0,000	r=.800 p=0,2
	T3 Mean F ₀ -Text	r=.855** p=0,000	r=.867** p=0,002	r=.785 p=0,000	r=1** p=0,000	r=.903** p=0,000	r=.800 p=0,2
T0 Mean F ₀ -A	T3 Mean F ₀ -A	r=.781** p=0,000	r=.533 p=0,139	r=.796 p=0,000	r=1** p=0,000	r=.796** p=0,000	r=.200 p=0,800
	T0 Mean F ₀ -Text	r=.752** p=0,000	r=.617 p=0,077	r=.750 p=0,000	r=.800 p=0,104	r=.775** p=0,000	r=.400 p=0,6
	T3 Mean F ₀ -Text	r=.736** p=0,000	r=.550 p=0,125	r=.709 p=0,000	r=.800 p=0,104	r=.767** p=0,000	r=.400 p=0,600
T3 Mean F ₀ -A	T0 Mean F ₀ -Text	r=.600** p=0,000	r=.883** p=0,002	r=.530 p=0,000	r=.800 p=0,104	r=.667** p=0,000	r=.800 p=0,200
	T3 Mean F ₀ -Text	r=.699** p=0,000	r=.800** p=0,010	r=.571 p=0,000	r=.800 p=0,104	r=.798* p=0,000	r=.800 p=0,200
T0 Mean F ₀ -Text	T3 Mean F ₀ -Text	r=.889** p=0,000	r=.950** p=0,000	r=.863 p=0,000	r=1** p=0,000	r=.907** p=0,000	r=1** p=0,000

r: Spearman-Rho. listenweiser Ausschluss. **G1**: Interventionsgruppe. **G2**: Kontrollgruppe. **w**: weiblich. **m**: männlich. **N**: Anzahl der Probandinnen. *: Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant, zweiseitig. **: Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant, zweiseitig. **F₀**: Grundfrequenz. **A**: gehaltenes /a:/ 3 Sekunden.

Ergebnisse: Ermittelt wurde eine sehr starke Korrelation zwischen der mittleren Grundfrequenz T0 Mean F₀-Satz und T0 Mean F₀-Text. Daraus kann geschlossen werden, dass sich die mittlere Grundfrequenz zwischen einem Satz und dem Standard-Lesetext kaum unterscheiden.

G1w: T0 Mean F₀ Satz : T3 Mean F₀ Satz: r=.718: niedrigere Korrelation

G2w: T0 Mean F₀ Satz : T3 Mean F₀ Satz: r=.881: höhere Korrelation

T0 Mean F₀ Satz und T3 Mean F₀ Satz korrelierten in der Kontrollgruppe ohne Intervention stärker (geringe Veränderung).

G1w: T0 Mean F₀ Satz : T0 Mean F₀ Text: r=.906: sehr hohe Korrelation

G2w: T0 Mean F₀ Satz : T0 Mean F₀ Text: r=.932: sehr hohe Korrelation

T0 Mean F₀ Satz und T0 Mean F₀ Text korrelieren in beiden Gruppen sehr hoch

G1w: T0 Mean F₀ Satz : T3 Mean F₀ Text: r=.807: hohe Korrelation

G2w: T0 Mean F₀ Satz : T3 Mean F₀ Text: r=.894: sehr hohe Korrelation

T0 Mean F₀ Satz: T3 Mean F₀ Text korrelierten in der Kontrollgruppe ohne Intervention stärker.

G1w: T0 Mean F₀ Text : T3 Mean F₀ Text: r=.863: hohe Korrelation

G2w: T0 Mean F₀ Text : T3 Mean F₀ Text: r=.907: sehr hohe Korrelation

T0 Mean F₀ Text und T3 Mean F₀ Text korrelierten in beiden Gruppen in etwa gleich hoch.

10.10 Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der beiden Gruppen und Kohorten zusammengefasst. Die Variablen werden in diesem Kapitel nicht mehr beschrieben. Die Definitionen, Beschreibungen und Analysewerte, können unter den angegebenen Kapiteln angesehen werden.

10.10.1 Bestimmung der Baseline

Bei der Bestimmung der Baseline T0 (Kapitel 10.3) aller Teilnehmerinnen ergaben sich bei folgenden Parametern signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen der Interventionsgruppe (G1) und der Kontrollgruppe G1 bei den T0-Variablen Skala 1-10, VHI, SPBS, SPI Mean-dB-Satz, LTAS-E1-dB, LTAS-E0-dB LTAS-Mean-dB.

Höhere T0-Baseline-Werte finden sich in:

G1 T0: VHI, SPBS, SPI

G2 T0: Skala 1-10, Mean dB Satz (SPL), LTAS E0 (dB), LTAS E1 (dB), LTAS Mean (dB)

Im Folgenden interessiert die Veränderung der Variablen innerhalb der einzelnen Gruppen und Kohorten.

10.10.2 Ergebnisse in Gruppe 1

Werden die beiden Gruppen unabhängig voneinander ausgewertet, zeigten sich in Gruppe 1 durch die Behandlung nach der AM, nach dem ersten Seminar zum Messzeitpunkt T1 und dem zweiten Seminar zum Messzeitpunkt T3 signifikante Veränderungen im Vergleich zum Eingangswert in folgenden Variablen:

G1 T1 Erhöhungen: Satzanalysen: Sprechtempo Satz, Pitch SD; LTAS SD, LTAS Skewness, LTAS Kurtosis, LTAS Mean (dB), Energy Mean Satz (SPL), LTAS E2 (dB), Energy Max Satz (SPL); **Stimmanalysen:** Energy Mean A (SPL); Jitter, RAP, PPQ, vF_0 , Shimmer, NHR; **Subjektive Analysen:** Skala 1-10

G1 T1 Veränderungen: Satzanalysen: Erhöhung Mean F_0

G1 T3 Verbesserungen: Satzanalysen: Sprechtempo Satz, Pitch SD; LTAS SD, LTAS Skewness, LTAS Kurtosis, LTAS Mean (dB), LTAS E1 (dB), LTAS E2 (dB), Energy Mean Satz (SPL); Energy Max Satz (SPL); **Stimmanalysen:** Energy Mean A (SPL); Jitter, RAP, PPQ, vF_0 , Shimmer, NHR **Textanalysen:** Sprechtempo Text, Pitch SD Text, VK Pitch Text, SD Intensität Text; **Subjektive Analysen:** Skala 1-10

G1 T3 Veränderungen: Satzanalysen: Erhöhung Mean F_0 ;

G1 Keine sig. Veränderungen: VHI, SPBS, EGG, alle Variablen der Satz-, Text- und Stimmanalysen außer den beschriebenen Variablen.

10.10.3 Ergebnisse in Gruppe 2

Werden die beiden Gruppen unabhängig voneinander ausgewertet, zeigten sich in Gruppe 2 zwischen den beiden Messzeitpunkten T0 und T3 signifikante Veränderungen in folgenden Variablen:

G2 T3 Verbesserungen: Satzanalysen: LTAS Spectral SD, LTAS Skewness, LTAS Kurtosis, LTAS Mean (dB), LTAS E2 (dB); **Stimmanalysen:** Energy Mean A (SPL).

G2 T3 Verschlechterungen: Textanalysen: VK Int (dB)

G2 Keine sig. Veränderungen: Skala 1-10, VHI, SPBS, EGG, alle Variablen der Satz-, Text- und Stimmanalysen außer den beschriebenen Variablen.

10.10.4 Ergebnisse der Differenzen von Gruppe1 zu Gruppe 2

Werden die beiden Gruppen miteinander verglichen, zeigten sich zum Messzeitpunkt T3 folgende Veränderungen im Vergleich zum Eingangswert in folgenden Variablen:

G1 T3 höhere Werte: Satzanalysen: Sprechtempo Satz, Pitch SD; Pitch VK, Mean F₀ Satz, Energy Mean Satz SPL (ns); Energy Max Satz (SPL); **Stimmanalysen:** SPI; **Textanalysen:** Sprechtempo Text, Pitch SD Text, VK Pitch Text, SD Intensität Text; VK Int Text; **Subjektive Analysen:** Skala 1-10;;

G1 T3 Keine sig. Veränderungen: VHI Erhöhung (ns), SPBS Erhöhung (ns), EGG: CQ (ns), alle Variablen der Satz-, Text- und Stimmanalysen außer den beschriebenen Variablen.

G2 T3 höhere Werte: Satzanalysen: LTAS SD (dB), LTAS Spectral Mean (Hz); **Stimmanalysen:** keine; **Textanalysen:** Mean dB Text; **Subjektive Analysen:** Skala 1-10

G2 T3 Keine sig. Veränderungen: VHI, SPBS, EGG, alle Variablen der Satz-, Text- und Stimmanalysen außer den beschriebenen Variablen.

10.10.5 Ergebnisse der Kohorten Gruppe 1

Werden die beiden Kohorten der Interventionsgruppe G1 verglichen, zeigten sich zu den Messzeitpunkten T0 und T3 signifikante Unterschiede in folgenden Variablen:

G1w K1 T0+T3 höhere Werte: Satzanalysen: Mean F₀ Satz (T0+T3), LTAS E2 (Hz) (T3), LTAS Spectral Mean (Hz) (T0); **Stimmanalysen:** Mean F₀ (T0+T3), VTI (T0); **Textanalysen:** Mean F₀ Text (T0+T3), **Subjektive Analysen:** ns; **EGG:** CQ (ns)

G1w K3 T0+T3 höhere Werte: Satzanalysen: Sprechzeit (T0+T3), Pitch VK (T3), Mean dB (SPL) (T3), Varianzkoeffizient Intensität (T3); LTAS F0 (dB) (T0), LTAS Skewness (T0), LTAS Kurtosis (T0) **Stimmanalysen:** APQ (T3), SPI (T0+T3); **Textanalysen:** Sprechzeit Text (T0+T3), Pitch SD (T3), Varianzkoeffizient Pitch (T3), SD SPL (dB) (T3), Varianzkoeffizient Intensität (T3); **Subjektive Analysen:** SPBS (T0)

10.10.6 Ergebnisse der Kohorten Gruppe 2

Werden die beiden Kohorten der Kontrollgruppe G2 verglichen, zeigten sich zu den Messzeitpunkten T0 und T3 signifikante Unterschiede in folgenden Variablen:

G2w K1 T0+T3 höhere Werte: Satzanalysen: Mean SPL (dB) (T0+T3), Varianzkoeffizient Intensität (T0+T3); **Stimmanalysen:** Mean F₀ (T0+T3), **Textanalysen:** SD SPL (dB) (T3), Varianzkoeffizient Intensität (T3); Subjektive **Analysen:** ns; **EGG:** CQ (ns)

G2w K3 T0+T3 höhere Werte: Satzanalysen: Sprechzeit (T0+T3), Pitch SD (T3), Mean dB (SPL) (T0+T3), LTAS Mean (dB) (T3); **Stimmanalysen:** vF₀ (T0+T3); Shimmer (T3), APQ (T0+T3), vAM (T0+T3); **Textanalysen:** Sprechzeit Text (T0+T3), Pitch SD (T3), Varianzkoeffizient Pitch (T0+T3), SD SPL (dB) (T3), Varianzkoeffizient Intensität (T3); **Subjektive Analysen:** SPBS (T0), VHI (T0)

10.10.7 Ergebnisse der Korrelationen

Korrelationen VHI und SPBS

G1: signifikante starke Korrelation $r=.774$ (T0), sehr starke Korrelation $r=.827$ (T3)

G2: starke Korrelationen $r=.775$ (T0), mittlere Korrelation $r=.695$ (T3)

Korrelationen Einschätzungsskala 1-10, VHI und SPBS

G1+G2: Schwache oder negative Korrelationen

Korrelationen Grundfrequenzen Mean f₀ Satz und Text

Sehr starke Korrelation zwischen der mittleren Grundfrequenz MF₀ T0 MF₀-Satz und T0 M f₀-Text. Daraus kann geschlossen werden, dass sich die mittlere Grundfrequenz zwischen einem Satz und dem Standard-Lesetext kaum unterscheiden.

G1+G2: T0 MF₀ Satz und T0 MF₀ Text korrelierten sehr hoch

G2: T0 MF₀ Satz und T3 MF₀ Satz korrelierten in der Kontrollgruppe ohne Intervention stärker (geringe Veränderung)

G1+G2: T0 MF₀ Text und T3 MF₀ Text korrelierten in beiden Gruppen in etwa gleich hoch

G2: T0 MF₀ Satz und T3 MF₀ Text korrelierten in der Kontrollgruppe ohne Intervention stärker (geringe Veränderung)

10.11 Ergebnisse der Protokolle

Termine für das jeweils zweite Seminar (Refresherkurs, Wiederholungs-, Festigungsseminar) wurden individuell mit der Gruppe vereinbart. Wegen Krankheit und anderer Termine fanden diese zweiten Seminare mit weniger Probandinnen statt. Den fehlenden Probandinnen wurden Ausweichtermine zu Seminaren anderer Gruppen angeboten, die teilweise wahrgenommen wurden. Nach telefonischer Rückfrage wurden folgende Antworten gegeben:

- Keine Zeit
- Anderer Termin
- Regelmäßige Termine über das Schuljahr verteilt würde mehr bringen
- Das erste Seminar war ausreichend

Alle Probandinnen erhielten mit den Übungen nach dem ersten Seminar einen Protokollbogen (siehe Anlage 22). In diesen sollten sie die täglichen und wöchentlichen Übungssequenzen notieren. Von allen Teilnehmerinnen kamen nur vier Protokollbögen zurück, die zudem große Lücken aufwiesen. Die überwiegende Anzahl der Teilnehmerinnen gab an, nur sporadisch und kurz (weniger als 3 Minuten) geübt zu haben. Das Nicht-Ausfüllen des Protokollbogens wurde zusammenfassend wie folgt begründet:

- Das Ausfüllen habe sich nicht gelohnt
- Das Ausfüllen sei vergessen worden
- Wegen Krankheit kam es zu Unterbrechungen
- Anfangs sei der Protokollbogen ausgefüllt worden, danach nicht mehr

Zu Beginn der Refresherseminare wurden die Probandinnen nach ihren subjektiven Eindrücken befragt. Folgende Antworten wurden gegeben:

- Ich konnte an verschiedene Schwerpunkte denken (weicher Sprechen)
- Ich versuche tiefer zu sprechen
- Im Sportunterricht fällt mir die Lautstärke schwer
- Die Bauchatmung spürte ich nach dem Seminar besser / bewusster
- Weiche Stimmeinsätze gelingen sicherer
- Mein Trinken hat sich verändert. Ich trinke über den Schultag verteilt kleine Schlucke Wasser (ausgenommen in den Biologie- und Chemieräumen)
- Ich spüre, wenn ich geräuspert habe
- Eine Erinnerung alle zwei Wochen per Mail wäre gut gewesen, um intensiver zu üben
- Die Übungen wurden durchgeführt aber beim normalen Sprechen nicht daran gedacht
- Allgemein verbesserte Wahrnehmung nach dem ersten Seminar
- In der Montessorischule wird eher leise gesprochen
- Eine regelmäßige Stimmschulung an den Schulen sei sinnvoll
- Im Seminar wurden Übungen vermittelt, die ohne Listen oder Vorgaben durchgeführt werden konnten
- Die intrinsische Motivation sei gesteigert worden
- Erinnerungsmails (Übungserinnerungen) wären hilfreich
- Nach einem Seminar bleibt nicht so viel hängen
- Ich habe eher selten die Übungen gemacht aber versucht, die Akzentuierungen und die normale Sprechstimmlage einzuhalten.

11 Diskussion

In vorliegender Studie wurde ein Verfahren zur Prävention von Stimmstörungen bei Lehramtsstudentinnen, Referendarinnen und Lehrerinnen nach der Akzentmethode, stimmhygienischer Beratung und häuslicher Übung evaluiert.

Bisherige Studien und Ergebnisse zur Prävention von Stimmstörungen dieser Berufsgruppe wurden beschrieben. Auf die Grundlagen zur AM wird in diesem Kapitel nicht mehr eingegangen, sondern auf die Literatur von Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011) verwiesen.

Die Interventionsgruppe erhielt zwei Präventionsseminare zu je fünf Unterrichtseinheiten. Zwischen den beiden Seminaren lag eine Pause von zwei bis 4 Monaten, in der die Teil-

nehmerinnen die erlernten Seminarinhalte mit Unterstützung von Übungsmaterialien und einer Audioaufnahme üben sollten. Die Kontrollgruppe erhielt keine Intervention. Die vor der Studie beschriebenen Hypothesen konnten größtenteils verifiziert werden. Die Teilnehmerinnen der Interventionsgruppe verbesserten sich nach den Seminaren in den weiter unten beschriebenen Variablen der Stimm- und Sprechanalysen.

Die Teilnahme in der Interventions- und Kontrollgruppe war freiwillig. Aus den Fragebögen, die alle Teilnehmerinnen zum Studienbeginn ausfüllten, konnte nicht abgeleitet werden, aus welchem Grund eine bestimmte Gruppe gewählt wurde. Wie aus den Ergebnissen der beiden Gruppen entnommen werden kann, zeigten die Teilnehmerinnen der Kontrollgruppe zum Teil bessere Eingangswerte als die der Interventionsgruppe, die nach den Präventionsseminaren teilweise ausgleichen werden konnte.

Ruotsalainen, Sellman, Lehto, & Verbeek (2008) fanden in einem systematischen Cochrane Review (2008) sechs randomisierte kontrollierte Studien über die Behandlung funktioneller Stimmstörungen durch direkte und indirekte Interventionen und zwei Studien über die Prävention von Stimmstörungen. Die methodologische Qualität der meisten identifizierten Studien war nach Aussage der Autoren gering. Für diesen Review wurden überwiegend Verfahren zu indirekter und direkter Behandlung von Stimmpatienten aus Großbritannien herangezogen (z. B. Carding et al. 1999; MacKenzie et al. 2001). Es wurde keine Untersuchung gefunden, in der direkte Stimminterventionen miteinander verglichen wurden (Ruotsalainen, Sellman, Lehto, Jauhiainen & Verbeek, 2009, 3). Leppänen, Ilomäki & Laukkanen (2010) verglichen eine indirekte und zwei direkte Methoden und fanden signifikante Verbesserungen bei den beiden direkten Interventionen. In einem weiteren Review bei Lehrerinnen von Hazlett, Duffy & Moorhead (2011) wurden neun Untersuchungen zu Präventionsmaßnahmen von Stimmstörungen bei Lehrerinnen beschrieben. Eine Effektivität dieser untersuchten Präventionsmaßnahmen von Stimmstörungen bei Lehrerinnen ist nach Hazlett, Duffy & Moorhead (2011) noch nicht ausreichend belegt. Im deutschsprachigen Raum konnte keine Studie zu dieser Thematik gefunden werden. In vorliegender Arbeit wurde versucht, diese Forschungslücke zu schließen.

Studien zu Risikofaktoren und zur Prävalenz von Stimmstörungen bei Lehrerinnen werden in der Literatur auf vielfältige Art beschrieben. Alle Autoren (Kapitel 4) fordern Präventionsmaßnahmen für Lehrerinnen (z. B. Amir, 1994; Chan, 1994; Stemple, 1994; Yiu, 2002; Duffy & Hazlett, 2004; Hazlett, 2011; Ilomäki, 2008; Timmermans, 2010). Trotz bekannter Risikofaktoren werden in Deutschland an den Hochschulen keine ausreichenden Präven-

tionsmaßnahmen angeboten (Lemke, 2006; Puchalla, Dartenne & Roeßler, 2013). Die vorliegende Arbeit beschreibt ein effektives Stimmtrainingsprogramm, das in der Lehrerbildung effizient eingesetzt werden kann.

Referendarinnen konnten für die Teilnahme an der Studie nur begrenzt akquiriert werden. Trotz häufiger Angebote zu einem zweiten Präventionsseminar konnten keine weiteren Referendarinnen gewonnen werden. Von den zu Beginn am Studienseminar in Stuttgart teilnehmenden elf Referendarinnen nahmen an dem Wiederholungsseminar nur noch vier Referendarinnen teil. Ein hoher Dropout durch eine reduzierte Compliance von Studienteilnehmerinnen wird auch von Roy et al. (2003) beschrieben. Ursächlich waren lt. telefonischer und schriftlicher Entschuldigungen, z. B. Zeitmangel durch Prüfungsvorbereitungen. Die teilnehmenden Referendarinnen wurden bei den statistischen Auswertungen den Lehrerinnen zugeordnet, da sie von ihrer Tätigkeit her, eher die Aufgaben von Lehrerinnen als von Studentinnen ausführen und eine höhere Stimmbelastung aufweisen.

Die Anzahl der Probandinnen in den beschriebenen Studien zur Prävention von Stimmstörungen (Kapitel 4.3) liegt zwischen fünf und 90 Teilnehmerinnen. Vorliegende Studie mit insgesamt 121 Probandinnen liegt, wie die Powerberechnung zeigte, bei einer guten Teststärke von ca. 75 %. In keiner der gesichteten früheren Studien konnten Hinweise auf eine Powerberechnung gefunden werden. Alle Studien, auch die vorliegende, müssen wegen der zum Teil sehr kleinen Untergruppen individuell betrachtet werden und dürfen nicht als Maßstab für eine Verallgemeinerung der Ergebnisse angesehen werden.

Die Effektivität der Akzentmethode (AM) wurde in vielen Vorarbeiten (Bassiouny, 1998; Pedersen, Beranova & Møller, 2004; Stier, 2010; Shiromoto, 2003; Smith & Thyme, 1976; Kotby et al., 1991, 1993, Fex et al., 1994, Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 1983-2007; Malki, 2010; Reiter, Stier & Brosch, 2011) nachgewiesen. Alle konnten eine Verbesserung nach Intervention mit der AM nachweisen. Verbesserungen ergaben sich auch bei der Behandlung von Stimmpatienten und Probandinnen mit subjektiv nicht beeinträchtigten Stimmen (Shiromoto, 2003; Smith & Thyme, 1976).

In den zu vorliegender Studie durchgeführten Präventionsseminaren wurde eine Kombination aus stimmhygienischer Beratung, direktem Stimmtraining und häuslichen Übungen angeboten. Viele Untersucher setzten diese drei Hauptbereiche in ihren Präventionsseminaren ein (z.B. Leppänen, Ilomäki & Laukkanen, 2010; Pasa, Oates & Dacakis, 2007; Stemple, 1994; Timmermans et al., 2004).

Die Inhalte der hier verwendeten Unterrichtseinheiten zur Stimmhygiene decken sich bei den meisten Autoren, die eine Intervention zur Stimmhygiene anboten (z. B. Chan, 1994; Gillivan-Murphy, Drinnan, O'Dwyer, Ridha, & Carding, 2006; Ilomäki et al., 2008; Pasa, Oates & Dacakis, 2007; Stemple, 1994; Timmermans et al. 2012). Die Ergebnisse anderer Untersucher zeigen, dass eine solche Unterweisung die Kenntnisse von Stimmbildung, Risikofaktoren und Störungen, aber auch die Wahrnehmung von Stimmstörungen verbessern können (Ilomäki et al., 2008; Pasa, Oates & Dacakis, 2007), wie auch vorliegende Arbeit belegen konnte

Die Probandinnen der Interventionsgruppe sollten in der Pause zwischen dem ersten und zweiten Präventionsseminar ein Protokoll zur Übungskontrolle ausfüllen. Bis auf vier Teilnehmerinnen wurde dieser Bogen nicht oder nur teilweise ausgefüllt. Mündlichen Aussagen der TN zufolge habe die Mehrzahl der TN vor allem mit der Audioaufnahme zur Akzentmethode geübt. Die Übung sei bei vielen TN nicht regelmäßig erfolgt. Bisherige Studien beschreiben die Wichtigkeit kurzer aber regelmäßiger Übungen (Pasa, Oates & Dacakis, 2007), so dass sich hinsichtlich der gewonnenen Aussagen in vorliegender Untersuchung offenbar noch Spielraum nach oben ergibt.

In vorliegender Arbeit wurden neben den akustischen Analysen der Voice Handicap Index (VHI), das Sprechprofil für Berufssprecher (SPBS) und eine Einschätzungsskala der zum Messzeitpunkt aktuellen Selbsteinschätzung der Stimme erhoben, da subjektive Stimmanalysen nach Fex et al. (1991) zwischen verschiedenen Untersuchern nicht unbedingt übereinstimmen. Auch aus Kosten-Nutzen-Gründen sollten objektive Messmethoden in die Stimmtherapie einfließen, um deren Wirksamkeit nachzuweisen. Objektive Stimmuntersuchungen fordern auch die American Speech-Language-Hearing-Association (ASHA, 1992), Bassiouny (1998) und Fex et al., (1994). Schönweiler et al. (2005, 37) regen an, bei der Stimmdiagnostik Messverfahren aus verschiedenen diagnostischen Gruppen zu verwenden, um geeignete Therapieverfahren auswählen zu können. Eine alleinige stroboskopische Untersuchung kann nach Pedersen, Beranova & Møller (2004) nicht ohne weitere akustische Messungen die Diagnose einer funktionellen Dysphonie erkennen. Die Autoren raten daher zu zusätzlichen akustischen Messungen und einen ergänzenden „Quality-of-Life-Test“.

Für Messungen von Energieverteilungen (umgerechnet in SPL) eines gesprochenen Testsatzes wurde in vorliegender Arbeit das LTAS (Long-Time (Term) Average Spectrum) für jede Teilnehmerin (zu den verschiedenen Messzeitpunkten) analysiert. Um die Stimme

nicht anhand eines gehaltenen Vokales zu bewerten, hatten schon Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, (2007, 160) bei allen Patienten das LTAS eines gesprochenen Testsatzes verwendet. In LTAS-Studien von Frøkjær-Jensen & Prytz (1974, 1976) zeigen sich Energiezunahmen in Frequenzbereichen oberhalb 1000 Hz nach der Behandlung mit der AM. Von den Autoren wurde der Parameter „ α ratio“ (Frøkjær-Jensen & Prytz, 1976, 3) eingeführt, der das Verhältnis der Energie oberhalb und unterhalb von 1000 Hz berechnet. Nach 10 Therapieeinheiten erhöhten sich die Schalldruckpegel (SPL) der ersten und zweiten Energiegipfel im LTAS. Die Autoren interpretieren die SPL-Differenz dieser beiden Energiegebiete als eine messbare Größe des Stimmklangs (Timbre). Eine hohe Differenz mit einem niederen zweiten Energiegipfel bewirkt einen dumpferen Stimmklang, während eine kleinere Differenz bei einem höheren zweiten Energiegipfel einen helleren und klareren Stimmklang ausmacht. Das LTAS sollte individuell betrachtet werden, da sich der Kurvenverlauf in Abhängigkeit der Person (z. B. Größe des Ansatzrohres, Formanten), der Diagnose und des Sprechverhaltens verändert. Stimmen im Brustregister zeigen im Frequenzbereich von 5-8 KHz weniger spektrale Energie (Hammarberg, 1980).

Löfqvist (1986) verwendete das LTAS, um trainierte Stimmen vor dem Stimmgebrauch und nach einem Tag Sprechen zu vergleichen. LTAS zeigen eine Vergrößerung der Verhältnisse von Energie oberhalb 1000 Hz zu unterhalb 1000 Hz. Weiter sieht Löfqvist (1986) den Durchschnitt des LTAS nicht geeignet, um Stimmen zu klassifizieren, betont aber die Verwendung des LTA-Spektrums für Vergleiche eines Individuums. In beiden Untersuchungen wurden Sätze ausgewertet, welche die Spontansprache eher repräsentieren als gehaltene Vokale.

Nach Smith & Thyme (1976) kommt es nach einem kurzen Training (Therapieeinheiten nicht angegeben) mit der AM zu einer deutlichen Erhöhung der Energie von Klängen über 1000 Hz. Diese Energie bewirkt, dass die Vokale /u, y, i, o, ø, e/ und hochfrequente Konsonanten besser zu unterscheiden sind. Eine Erhöhung der Intensität unter 1000 Hz bewirkt eine bessere Unterscheidung von Klängen in dem Bereich der ersten Formanten. Gerade diese Erhöhung bestätigt subjektive Beurteilungen von Stimmen. Eine höhere Energie unter 1000 Hz erhöht nach Smith die Verständlichkeit durch eine größere Öffnung der Vokale und überträgt so den Eindruck einer volleren Stimme (Smith & Thyme, 1976, 102). Nach Smith & Thyme erhöht eine Kurzzeittherapie die Mobilität der Stimmlippen und rundet den Stimmklang (Timbre) ab. Das Training bewirkte eine stärkere Stimme und erhöhte phonetische Faktoren, die zu einer besseren Verständlichkeit führten, was in der vorliegenden Studie ebenfalls bestätigt werden konnte.

Bassiouny (1998) bemerkte, dass die Parameter Jitter und Shimmer mit verschiedenen Aspekten der Stimmfunktion innerhalb der untersuchten Subgruppen korrelierten. In vorliegender Studie zeigte sich nach den Präventionsseminaren eine Reduktion des NHR (Noise to Harmonic Ratio). Dieser Parameter gibt ebenfalls Hinweise auf eine Reduzierung von Geräuschanteilen.

Die Stimmparameter Jitter, vF_0 , Shimmer, vAm , NHR und SPI scheinen neben LTAS-Analysen nach Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1983-2007) geeignete Parameter für eine Evidenz der Effektivität bei der Behandlung von Dysphonien zu sein. Nach der Behandlung mit der AM zeigten sich eine verbesserte Verständlichkeit, verbesserte Prosodie und eine deutlichere Akzentuierung. Amir, Dukas & Shnaps-Baum (2005) fanden nach dem Stimmtraining Verbesserungen in den Parametern Jitter, Shimmer und NHR. Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch Stier (2011), der in einer Vorarbeit Verbesserungen dieser Parameter bei einem methodenorientiertem Vorgehen in der Stimmtherapie nachweisen konnte. In vorliegende Arbeit konnten die Stimmparameter PPQ, RAP, Jitter, vF_0 und NHR ebenfalls optimiert werden. Eine Erhöhung des SPI könnte für einen unvollständigen Stimmlippenschluss der Probandinnen stehen. Probandinnen der Interventionsgruppe lagen zum Messzeitpunkt T0 mit einem SPI von 16,68 deutlich über dem Grenzwert von 14,21, während die Kontrollgruppe mit einem SPI-Median von 12,55 im Normbereich lag. Geräuschparameter, Frequenz- und Amplitudenperturbationsparameter zeigen keine signifikanten Unterschiede in der ersten Messung (T0). Eine Verbesserung der genannten Stimmparameter durch ein Stimmtraining nach der Akzentmethode konnte bestätigt werden.

Eine Zunahme des SPL um drei dB entspricht einer Verdoppelung der Schallintensität. Wenn demnach ein Sprecher mit einem SPL (A) von 60 dB spricht und zwei Sprecher mit einem SPL von je 60 dB sprechen, erreichen sie zusammen eine Verdoppelung der Schalintensität und damit einen SPL (A) von 63 dB. Erhöht sich bei einer Sprecherin - z. B. durch eine stärkere Akzentuierung - der SPL (A) von 60 dB auf 63 dB, so hat sich die Schallintensität ebenfalls verdoppelt (Kießling, 2005; Reetz, 2003; Grassegger, 2001). Die Ergebnisse der Interventionsgruppe G1 zeigen, dass sich der SPL (Energy Mean dB) nach den Seminaren um ca. 2,5 dB erhöht hat. Diese Erhöhung ist nach Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 156) auf eine verbesserte Akzentuierung zurückzuführen.

Eine Optimierung des Schwingungsverhaltens bewirkt durch die schnelle Schließung der Glottis eine Erhöhung des Schalldruckpegels (Reetz, 2003, 126). Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011), beschreiben eine Optimierung anhand des von ihnen diskutierten

„Duty Cycle“, welcher durch elektrolottographische Messungen analysiert werden kann. Durch eine stärkere Akzentuierung und weitere Artikulationsbewegungen, wie sie in vorliegender Studie mit den Probandinnen geübt wurde, konnte der max. SPL bei den betonten Silben deutlich erhöht werden. Die Erkenntnis, dass eine stärkere Betonung von Silben den SPL erhöht, wurde ebenfalls von Sluiter (1995) beschrieben. EGG-Messungen in vorliegender Studie zeigten im Duty Cycle keine Veränderungen in beiden Gruppen. Die Werte des Schließungsquotienten lagen gleichermaßen in dem von Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2007, 147-161) sowie Stier & Stückle (2007) beschriebenen Wert von ca. 45 %. Die Interventionsgruppe zeigte einen Closing Quotient (CQ) um diesen Normbereich und verbesserte sich tendenziell stärker (um ca. 1 %) als die Kontrollgruppe (Verbesserung um ca. 0,5 %). Durch das Training in den beiden Präventionsseminaren konnte eine normalisierende Wirkung auf den Schwingungsablauf bestätigt werden, bei dem sich der CQ bei hypotonen Stimmen erhöht, bei hypertonen Stimmen reduziert.

Stier & Stückle (2007) fanden zwischen dem VHI-Gesamtwert und den Werten akustischer Stimmanalysen keine signifikante Korrelation. In der Interventions- und Kontrollgruppe gab es zu den einzelnen Messzeitpunkten VHI-Bewertungen, die sich vom Messzeitpunkt T0 unterschieden. In der Interventionsgruppe G1 könnte diese Abweichung an der veränderten Wahrnehmung der eigenen Stimme liegen. Durch die Sensibilisierung (Voigt-Zimmermann, 2006) beginnender Stimmbeeinträchtigungen oder Stimmstörungen und einer veränderten Wahrnehmung der Stimmfunktionen, kann es zu den beschriebenen Abweichungen kommen: G1 zeigte höhere Eingangswerte in den subjektiven Erhebungen des VHI und SPBS und bei den Stimmanalysen im Soft Phonation Index (SPI). Probandinnen, die sich für die Teilnahme an einem Präventionsseminar entschieden, scheinen ihre Stimmen subjektiv schlechter zu bewerten als die Teilnehmerinnen der Kontrollgruppe.

Das Stimmprofil für Berufssprecher (SPBS, Ehlert, 2011) ist ein noch wenig verbreiteter Fragebogen zur Stimmgesundheit bei Berufssprechern. Die von Ehlert (2011) gefundene hohe Korrelation mit dem VHI ($r=.854$, $p=0,01$) konnte in dieser Studie bestätigt werden ($r=.828$, $p=0,000$).

Teilnehmerinnen der Kontrollgruppe schätzen ihre Stimme zum aktuellen Messzeitpunkt auf der Skala 1-10 (Skala Median= 7) um einen Punkt besser ein als die Interventionsgruppe (Skala Median= 6). Bei den Satzanalysen erreichte die Kontrollgruppe höhere Werte in Mean dB Satz (SPL), LTAS E0 (dB), LTAS E1 (dB) und LTAS Mean (dB). Daraus kann geschlossen werden, dass die Stimmen der Kontrollgruppe zumindest bei den

Satzanalysen zu Beginn der Untersuchung lauter und die Energie im LTAS höher waren als in der Interventionsgruppe. Vergleichsdaten anderer Untersuchungen konnten hierzu nicht gefunden werden. Die Teilnahme an den Messungen der Kontrollgruppe war freiwillig. Die Teilnehmerinnen hatten sich bewusst zur Teilnahme in der Kontrollgruppe angemeldet und aus persönlichen Gründen nicht an einem Präventionsseminar teilgenommen. Möglicherweise sahen diese Teilnehmerinnen dazu keine Notwendigkeit, da sie ihre Stimmen besser einschätzten als die Interventionsgruppe.

Das Sprechtempo auf Satzebene und im Text reduzierte sich in der Interventionsgruppe signifikant gegenüber der Kontrollgruppe bei nahezu identischer Baseline. Bei der Kontrollgruppe erhöhte sich das Sprechtempo leicht. Die Reduktion des Sprechtempos kann einerseits auf eine verbesserte Akzentuierung und ein weiteres Lippen-Kieferspiel zurückgeführt werden, andererseits auch auf eine verbesserte Einteilung der Sprechphrasen mit längeren Sprechpausen. Eine Erhöhung des Sprechtempos wird allgemein als Symptom einer hypertonen Dysphonie gewertet.

Die Standardabweichung der mittleren Grundfrequenz erhöhte sich in Gruppe 1 signifikant ($p=0,000$). Aus einer Erhöhung der Standardabweichung der Tonhöhe ergibt sich eine stärkere Variation der Grundfrequenz. In Gruppe 2 konnte dieser Effekt nicht beobachtet werden.

Der Varianzkoeffizient der mittleren Grundfrequenz des Satzes erhöhte sich in der Interventionsgruppe nach den Seminaren zum Zeitpunkt T3 signifikant. Dies konnte auch in einer Studie von Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (1993) beobachtet werden. Das Sprechen klang nach der Therapie mit der AM durch die lebhaftere Tonhöhenmodulation nicht mehr so monoton wie zu Beginn der Therapie. In der Kontrollgruppe zeigte sich dieser Effekt, wie auch anhand der vorliegenden Untersuchung, nicht.

Nach den Präventionsseminaren erhöhte sich der mittlere Schalldruckpegel (SPL) der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe um ca. 2,5 dB. Durch die Akzentuierung erreichte die Interventionsgruppe einen deutlichen SPL Anstieg bei physiologischer Phonation. In der Interventionsgruppe ergab sich zu T3 eine Erhöhung des maximalen SPL (Energy max) um ca. 1,5 dB. Die Steigerung kann wie die Steigerung des mittleren SPLs durch eine verbesserte Akzentuierung erklärt werden. Die Zunahme des SPL nach einem Stimmtraining wurde auch von Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 152-154) beschrieben. Im LTAS lagen die Energiegipfel E0 und E1 und die mittlere Energie (LTAS Mean dB, SPL) in der Kontrollgruppe zu T0 höher als in der Interventionsgruppe. Nach

den Seminaren zeigte sich in diesen Parametern kein signifikanter Unterschied. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Energieverteilung bei der Interventionsgruppe durch eine Zunahme des SPL durch eine verbesserte Phonation erhöht hat und sich dadurch ein Ausgleich zur anfangs lauterer Kontrollgruppe einstellte. Im Gruppenvergleich stellte sich bei den Probandinnen der Kontrollgruppe G2 zu Beginn der Studie ein höherer erster Energiegipfel im LTAS (LTAS E1_ dB) dar. Nach den beiden Präventionsseminaren erhöhte sich in Gruppe 1 der Level des ersten Energiegipfels LTAS E1_ dB im LTAS (Satz) signifikant um ca. 2 dB (MW). In der Interventionsgruppe verringerte sich der SPI nach den Seminaren signifikant. Dieser Effekt wurde auch von Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 159) beobachtet. Ein höherer SPI deutet dabei auf einen unvollständigen Glottisschluss hin, was die Ergebnisse von Berger (1989) bestätigen. Demnach wiesen ein Teil der Studienbeteiligenden eine eher konstitutionelle Stimmstörung auf.

In der Interventionsgruppe erhöhte sich zu T3 die Standardabweichung der mittleren Grundfrequenz F_0 und der Varianzkoeffizient der Tonhöhe (Erhöhung der Tonhöhenprosodie) bei nahezu gleichen Ausgangswerten gegenüber der Kontrollgruppe. Keine Erhöhung zeigte sich in der Kontrollgruppe. In der Interventionsgruppe erhöhte sich die Standardabweichung des mittleren SPL (Erhöhung der dynamischen Prosodie) und der Varianzkoeffizienten der Intensität (SPL) im Text. Nach Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 156) entspricht dies dem „Maß der Akzentuierung“.

Der SPL (Energy Mean dB) erhöhte sich in der Kontrollgruppe ohne Intervention um ca. ein dB. Diese Erhöhung kann mangels vergleichbarer Daten momentan nicht erklärt werden. Evtl. liegt eine Veränderung um +/- 1 dB noch im Normbereich.

Zum Zeitpunkt T0 schätzte sich die Kontrollgruppe auf der Einschätzungsskala zur aktuellen Stimme besser ein als die Interventionsgruppe. Dieses Ergebnis kann erklären, warum sich schlechter einschätzende Probandinnen eher zu einem Präventionsseminar angemeldet haben.

Die Interventionsgruppe zeigte zu Beginn und am Ende der Messreihe höhere Gesamtwerte in der subjektiven Eigeneinschätzung im VHI und im SPBS. Die schlechtere subjektive Einschätzung zu T3 bei insgesamt deutlich verbesserten akustischen Parametern könnte Hinweise auf eine verbesserte Wahrnehmung oder erhöhte Sensibilität für die Stimme geben. In den meisten Studien zur Stimmprävention fanden Autoren dagegen eine Verbesserung im Gesamtwert des VHI. Lemke (2006, 26) vermutet, dass sich ein

Teil ihrer Probandinnen nicht eingeschränkt fühlten, obwohl sie stimmliche Auffälligkeiten zeigten. In der Studie von Nanjundeswaran et al. (2012, 816.e7) verbesserten sich stimmgesunde Probandinnen im VHI, wenn diese zu Beginn keine Störungen zeigten und ein individuelles Stimmhygiene-Programm absolvierten. Ebenso verbesserten sich Probandinnen mit Stimmstörungen im VHI, wenn sie eine indirekte und direkte Intervention erhielten.

Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011) beschreiben einen verbesserten Glottisschluss nach der Akzentmethode. Bei der EGG-Analyse zum Schließungsquotienten CQ zeigten sich in der untersuchten Gruppe zwar keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen bei T0 und T3, die Anzahl der Teilnehmerinnen mit höheren Werten im CQ hat sich nach den Interventionen jedoch reduziert.

Wie die Ergebnisse der Interventionsgruppe (Kapitel 10.4.8) zeigen, ergaben sich zu den Messzeitpunkten T1 und T3 in der Interventionsgruppe nach den Präventionsseminaren signifikante Veränderungen und Optimierungen. So konnte das Sprechtempo auf Satz- und Textebene deutlich reduziert werden. Dieses Phänomen kann durch eine verbesserte Artikulation und Akzentuierung erklärt werden (Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 160). Durch die Akzentuierungen verbesserte sich auch die Tonhöhenmodulation (Pitch SD) im Satz und im Text. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 156).

Durch die Akzentuierungen erhöhte sich die Standardabweichung der mittleren Intensität (SD Int Text). Daraus resultiert eine erhöhte Intensitätsmodulation. Ein Hörer nimmt einen Sprecher mit einer lebhafteren Betonung interessanter und ausdrucksvoller wahr (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 156), was sich auch positiv auf das Zuhörerverhalten der Schüler im Unterricht auswirken kann (Puchalla et al. 2013). Sowohl in der mittleren als auch in der maximalen Sprechlautstärke (SPL) zeigte sich nach den Seminaren eine deutliche Erhöhung um ca. 2 dB. Diese Steigerung konnte bei physiologischer Phonation erreicht werden, wie sie auch von Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 155-156) beschrieben wurde.

Die Energiegipfel E1 und E2 sowie LTAS Mean dB im LTAS erhöhten sich nach den Seminaren signifikant. Der gleiche Effekt zeigte sich bei Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 159).

Smith & Thyme (1976) konnten signifikante Verbesserungen ($p < 0,05$) in der Dauer und in der Erhöhung der Intensität über und unter 1000 Hz nachweisen. Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 159) sahen nach dem Training mit der Akzentmethode, in LTAS eine Erhöhung des Energiegipfels E2 im Bereich um 1500 Hz. Dieser Bereich konnte in der Interventionsgruppe nach fünf und zehn Unterrichtseinheiten signifikant verbessert werden. Löfqvist (1986) sieht den Durchschnitt von LTAS (LTAS Mean dB) dagegen nicht geeignet, um Stimmen oder Stimmstörungen zu klassifizieren, jedoch sinnvoll für einen Vergleich von Stimmen. LTAS Mean dB, also die mittlere Energieverteilung im LTAS, hat sich in vorliegender Studie nach der Intervention signifikant erhöht. Zudem konnten in der Interventionsgruppe die Schiefe und Kurtosis der Verteilung reduziert und die mittleren spektralen Anteile erhöht werden. Nach Tanner, Roy, Ash & Buder (2005) zeigt sie Verteilung im LTAS bei Stimmstörungen keine signifikanten Unterschiede der Schiefe (Skewness) und der Wölbung (Kurtosis) aber eine Erhöhung der mittleren spektralen Anteile (Spectral mean). Durch eine verbesserte Akzentuierung und Artikulation optimiert sich die Energieverteilung, wie die Ergebnisse der Interventionsgruppe zeigen.

Die Perturbationsparameter der Grundfrequenz MF_0 , Jitter, RAP, PPQ, und vF_0 , sowie der Perturbationsparameter der Amplitude, Shimmer, verringerten sich nach den Seminaren in der Interventionsgruppe signifikant. Der Soft Phonation Index (SPI) konnte durch die Seminare deutlich reduziert werden, lag aber weiter über dem Grenzwert von 14,12 (Schneider & Bigenzahn, 2007, 132). Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 159) konnten in Studien den SPI ebenso verringern, was auf eine Verbesserung des Glottisschlusses hinweist. Eine Verbesserung der genannten akustischen Parameter können durch Ergebnisse der Studien von Fex, B., Fex, S., Shiromoto & Hirano, M. (1994), dass Frequenz-, Intensitäts-, Geräuschanalysen wichtige Parameter bei der Erfassung von Dysphonien sind, bestätigt werden. Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 157-158) wiesen nach, dass sich die Parameter Jitter, vF_0 , Shimmer und vAm unter der Therapie mit der AM deutlich verbessert haben. Das Geräusch zu Harmonie-Verhältnis im Stimmsignal (Noise to Harmonic Ratio, NHR) wurde nach der Intervention signifikant reduziert (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 158; Amir, Dukas & Shnaps-Baum, 2007).

Die Teilnehmerinnen der Interventionsgruppe verbesserten sich nach den Seminaren in der subjektiven Einschätzungsskala (Skala 1-10) um ca. 1 Punkt. Im VHI und SPBS erhöhten sich dagegen die Gesamtwerte. In den gesichteten Studien zur Stimmprävention verbesserten sich Teilnehmerinnen nach den Interventionen. Eine schlechtere subjektive Bewertung bei gleichzeitig verbesserten objektiven Werten deutet auf, eine sensiblere

Eigenwahrnehmung hin. Die Probandinnen haben in dem theoretischen Teil der Seminare ihr Wissen zu Stimmbildung, Risikofaktoren und stimmhygienischen Aspekten erweitert und schätzten sich vermutlich anschließend genauer ein. In anderen Untersuchungen (z.B. Bovo et al., 2007) verbesserten sich die Probandinnen auch im VHI.

Textanalysen wurden nur zu den Messzeitpunkten T0 und T3 durchgeführt. Hier ergaben sich nach den Seminaren eine deutliche Verlangsamung des Sprechtempos für den Text, eine Erhöhung der Standardabweichung der Tonhöhe (Pitch SD Text) und des Varianzkoeffizienten der Tonhöhe (VK Pitch Text) sowie der mittleren Intensität (SD Int Text). Diese Ergebnisse zeigen neben einer Sprechtemporeduktion eine Optimierung der Parameter zur Tonhöhen und Lautstärkemonulation, die durch eine verbesserte Akzentuierung begründet werden können (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 155-156).

Die mittlere Grundfrequenz im Satz erhöhte sich bei den Frauen nach den Interventionen um ca. 4 Hz bei gleichzeitiger Erhöhung des mittleren und maximalen SPL. Diese leichte Erhöhung kann durch ein Training der Koordination von Respiration und Phonation erklärt werden. Kotby, Shiromoto & Hirano (1993) konnten nachweisen, dass sich nach dem Training mit der AM die abdominal-diaphragmale Atmung verbessert. Dadurch konnte der Luftstrom durch die Glottis gesteigert werden. Schon Merkel sah den Zusammenhang zwischen dem subglottischen Luftdruck und der Lautstärke indem er schrieb: „Ist diese, z. B. die ansprechende Luftquantität, gering, so fällt der Ton verhältnismäßig schwach aus, ist sie groß, so wird auch der Ton verhältnismäßig stark“ (Merkel, 1873, 133). Im Vergleich zu untrainierten Personen besteht zwischen der Erhöhung des Luftstroms und der Grundfrequenz bei nach der AM trainierten Probandinnen eine lineare Korrelation (van den Berg und Tan, 1959). Kotby et al. 1993, Smith & Thyme, 1976; Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 51-53) sehen aufgrund ihrer Ergebnisse nach dem Training mit der Akzentmethode eine Erhöhung des Luftstroms und einem Anstieg des SPL und der mittleren Grundfrequenz MF_0 . Bei einer Erhöhung der Lautstärke kommt es zu einer leichten Tonhöhensteigerung (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 60). Weiter zeigen Ergebnisse nach dem Training mit der Akzentmethode, dass sich die Grundfrequenz normalisiert. Zu tiefe Stimmen werden höher und umgekehrt (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 154). Bei untrainierten Probandinnen dieser Studie war diese Korrelation geringer, bei den trainierten linearer als bei untrainierten Probandinnen. Es konnte gezeigt werden, dass mit der Akzentmethode trainierte Personen eine größere Erhöhung der Grundfrequenz F_0 erreichen als untrainierte. Kotby et al. (1993, 324) begründen dies mit einer aus den AM-Übungen resultierenden Aktivierung des M. cricothyroideus (äußerer

Grobspanner der Stimmlippen). Zu seinen Funktionen gehören auch die Verlängerung und Adduktion der Stimmlippen (Böhme, 1983, 17-21; Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 40). Ein Ausfall hat eine mangelnde Straffung der Stimmlippen und dadurch eine dumpfere und monotone Stimme mit Verlust des Kopfregisters zur Folge (Johannsen, 1993, 3-4). Kotby et al. (1993) fanden in ihrer Studie heraus, dass je besser oder häufiger die Koordination von Respiration und Phonation trainiert wird, desto wirksamer sei die Fähigkeit, durch die erreichte Erhöhung des Luftstroms / der Luftstromgeschwindigkeit eine Erhöhung des SPL und der Grundfrequenz MF_0 zu erreichen

Die Unterschiede zwischen den Kohorten der Interventionsgruppe wurden in Kapitel 10.7 analysiert. Lehramtsstudentinnen sprachen den Satz und den Text schneller als Lehrerinnen. Die mittlere Grundfrequenz MF_0 lag bei den Studentinnen im Satz und im Text höher als bei Lehrerinnen, was evtl. an dem jüngeren Alter liegen könnte. Im LTAS lagen die Frequenzen der mittleren spektralen Frequenz und der zweite Energiegipfel E2 höher als bei den Lehrerinnen. Dadurch klingen die Stimmen der Studentinnen heller als die der Lehrerinnen (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 160). Studentinnen wiesen zu Beginn einen höheren VTI (Voice Turbulence Index) auf als Lehrerinnen, was auf stärkere hochfrequente Geräuschanteile hindeutet. Bei den Lehrerinnen war das Sprechtempo im Testsatz und im Text sig. langsamer als bei Studentinnen. Lehrerinnen zeigten im Satz und im Text eine größere Tonhöhenmodulation als Studentinnen. Nach den Seminaren sprachen Lehrerinnen lauter als Studentinnen (höherer Mean dB (SPL) und hatten eine größere Lautstärkemodulation im Satz und im Text. Zu Beginn zeigten die Lehrerinnen eine höhere Energie im Bereich der Grundfrequenz (LTAS F_0 dB) und höhere Werte in den Verteilungsparametern LTAS Skewness und LTAS Kurtosis. Die Stimmen waren zu Beginn der Seminare dunkler und zeigten weniger Energie in den höheren Harmonischen. Lehrerinnen zeigten einen höheren APQ (T3) und SPI (T0+T3).

Im SPBS schätzten sich die Lehrerinnen zu Beginn schlechter ein als die Studentinnen. Es kann angenommen werden, dass dieser höhere Gesamtwert durch die höhere Sprechbelastung herrührt und Lehrerinnen sich daher subjektiv schlechter einschätzen als Studentinnen. Da sich im VHI keine Unterschiede zwischen den Kohorten zeigen, kann angenommen werden, dass der SPBS bei der Eigenbeurteilung von Berufssprechern feiner differenziert als der VHI (Ehlert, 2011). Durch eine stimmhygienische Beratung verbesserte sich nach der Studie von Ilomäki et al. (2008, 91) das Bewusstsein und das Wissen um Belastungsfaktoren.

Bis auf die mittlere Lautstärke beim gehaltenen /a:/ (Energy Mean A SPL) kam es in der Kontrollgruppe zu keinen Veränderungen der Stimmparameter. Diese Ergebnisse könnten dadurch begründet werden, dass sich messbare Stimmparameter nur nach einer Stimmin-tervention optimieren oder verbessern lassen. Der Varianzkoeffizient der Intensität verringerte sich bei der Kontrollgruppe. Dadurch hat sich die Lautstärk modulation verschlechtert. Die Betonungen traten dadurch nicht so deutlich hervor, was sich negativ auf das Zuhörerverhalten der Schüler im Unterricht auswirken kann (Puchalla et al. 2013, 59-60). Die Teilnehmerinnen der Kontrollgruppe erhielten keine Interventionen. Somit war anzunehmen, dass sich diese Probandinnen nicht zwischen den Messzeitpunkten verändern würden. Im Vergleich zu den Veränderungen der Interventionsgruppe hat sich diese Annahme bestätigt.

Die Unterschiede zwischen den Kohorten der Kontrollgruppe wurden in Kapitel 10.8 dargestellt. Lehramtsstudentinnen sprachen den Text schneller als Lehrerinnen. Die mittlere Grundfrequenz MF_0 lag bei den Studentinnen im Satz höher als bei Lehrerinnen, was evtl. an dem jüngeren Alter liegen könnte. Studentinnen der Kontrollgruppe sprachen den Satz zu beiden Messzeitpunkten lauter als die Lehrerinnen (Mean SPL dB). Im Vergleich zu den Lehrerinnen hatten sie im Satz und im Text eine größere Lautstärk modulation (Varianzkoeffizient Intensität). Im LTAS zeigten die Studentinnen eine geringere mittlere Energie (LTAS Mean dB). Studentinnen phonierte das /a:/ mit einer höheren Grundfrequenz (Mean F_0) als die Lehrerinnen. Das Sprechtempo war wie in der Interventionsgruppe bei den Lehrerinnen im Satz und im Text sig. langsamer als bei Studentinnen. Die Standardabweichung der Tonhöhe war bei den Lehrerinnen größer (Pitch SD Satz und Text, Varianzkoeffizient Pitch Text). Dadurch sprachen die Lehrerinnen den Satz und den Text mit einer stärkeren Tonhöhenmodulation als die Studentinnen. Der mittlere Schalldruckpegel (Mean dB SPL) lag bei den Lehrerinnen im Satz und im Text höher als bei den Studentinnen der Kontrollgruppe. Durch einen höheren Varianzkoeffizienten der Intensität war die Lautstärk modulation im Text bei Ihnen auch signifikant größer. Die mittlere Energie im LTAS (LTAS Mean dB) war bei den Lehrerinnen zum letzten Messzeitpunkt höher als bei den Studentinnen. Da der mittlere SPL im Satz bei den Lehrerinnen ebenfalls höher war, ergab sich eine höhere mittlere Energie auch im LTAS. Die relative Standardabweichung der Grundfrequenz vF_0 lag bei den Lehrerinnen höher als bei den Studentinnen. Die Amplitudenschwankungen Shimmer (T3) und APQ (T0+T3) und die relative Standardabweichung der Amplituden (vAM , T0+T3) waren ebenfalls höher. Eine Erhöhung dieser Parameter bei den Lehrerinnen im Vergleich zu den Studentinnen kann auf

beginnende oder bestehende Dysphonien hinweisen und legt wiederum die Notwendigkeit präventiver Maßnahmen nahe (Schneider & Bigenzahn, 2007; Smits et al., 2005).

Im SPBS und im VHI schätzten sich die Lehrerinnen zu Beginn schlechter ein als die Studentinnen. Es kann angenommen werden, dass dieser höhere Gesamtwert durch die höhere Sprechbelastung herrührt und Lehrerinnen sich daher subjektiv schlechter wahrnehmen. In der Interventions- und Kontrollgruppe zeigten sich zu Beginn nahezu gleiche Korrelationen zwischen dem VHI und dem SPBS (G1: $r=.774$; G2: $r=.775$). Zum Zeitpunkt T3 lag die Korrelation in der Interventionsgruppe deutlich höher ($r=.827$) als in der Kontrollgruppe ($r=.695$). Die hohen Korrelationen bestätigen die Messungen von Ehlert (2011).

In beiden Gruppen korrelierten die Einschätzungsskala 1-10 nur schwach oder negativ mit dem VHI und dem SPBS. Der Grund liegt an den unterschiedlichen Aussagen der Fragebögen. In der Einschätzungsskala bewerten die Probandinnen ihre zum Messzeitpunkt aktuelle Stimme, während sie im VHI und im SPBS eher einen größeren Zeitraum bewerten. In beiden Gruppen korrelierten die mittlere Grundfrequenz T0 Mean F_0 -Satz und T0 Mean F_0 -Text sehr stark. Die mittlere Grundfrequenz zwischen einem Satz und dem Standard-Lesetext unterschieden sich daher kaum. Eine stärkere Korrelation wurde in der Kontrollgruppe in der mittleren Grundfrequenz im Satz zu Beginn und am Ende der Studie gefunden. Die hohe Korrelation zwischen den Messzeitpunkten zeigt, dass sich die mittlere Grundfrequenz im Satz ohne Intervention kaum verändert hat. Im Text korrelierte die mittlere Grundfrequenz zu Beginn (T0) und am Ende (T3) ungefähr gleich hoch.

Nach den beschriebenen Ergebnissen zeigten sich in der Interventionsgruppe signifikante Verbesserungen der Stimme. Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen (2011, 151-152) führen eine Verbesserung der Stimme auf eine verbesserte Koordination von Atmung und Phonation nach dem Training mit der Akzentmethode zurück. Die Koordination zwischen expiratorischer Aktivität (Luftverbrauch und subglottaler Luftdruck) und der Stimmlippenleistung (Adduktion, Spannung, Länge und Dicke) wird durch das Stimmtraining mit der AM optimiert. Durch das Training wird die Beweglichkeit und Elastizität von Stimmlippen- und Schleimhaut sowie die Verbindung von Schleimhaut zu dem darunter liegenden Gewebe verbessert. Die Atmungs- und Phonationsmuskulatur kann durch das Training der costo-abdominalen Sprechatmung besser kontrolliert werden (Thyme-Frøkjær & Frøkjær-Jensen, 2011, 152).

Die Pause zwischen den beiden Seminaren hatte sich zur Stabilisierung der erarbeiteten Inhalte bewährt. Wie aus den Ergebnissen ersichtlich, kam es in einigen Parametern während der Pause zu einer leichten Verschlechterung. Durch die Wiederholung der Übungen, konnten die Teilnehmerinnen wieder relativ schnell an ihren Leistungsstand des ersten Seminares anknüpfen oder diesen weiter verbessern. Sie brauchten im zweiten Seminar weniger Hinweise zur Durchführung der Übungen und konnten schneller und sicherer das Gehörte und die Übungen reflektieren und ihr Stimmverhalten weiter optimieren.

Insgesamt profitierten die Teilnehmerinnen der Interventionsgruppe von den Seminaren. Dieses zeigte sich durch eine Verbesserung der beschriebenen Parameter und einem gesteigertem Wissen von Faktoren, die zu einer Dysphonie im Lehrerberuf führen können. Die Probandinnen sind in der Lage, dieses neue Wissen und das neue Stimmverhalten in ihren täglichen Stimmgebrauch zu integrieren. In der Kontrollgruppe gab es insgesamt weniger Veränderungen. Auch wenn diese Teilnehmerinnen noch weniger Auffälligkeiten zeigten ist nicht auszuschließen, dass sich bei zunehmender Stimmbelastung eine Stimmstörung entwickeln und sich diese wegen fehlendem oder unzureichendem Wissen nicht reduzieren kann.

In den Präventionsseminaren konnten mit den Probandinnen auch in der Gruppe individuell und intensiv geübt werden. Dalhoff & Kitzing (1977, 216-217) sehen in der Akzentmethode eine gut strukturierte Methode, um Übungen flexibel an das Leistungsvermögen des Patienten anzupassen. Diese Annahme kann auch auf das Vorgehen in Präventionsseminaren bei gesunden Sprechern übertragen werden. Den Patienten und im übertragenen Sinne den Lehrerinnen und Studentinnen in Präventionsseminaren kann durch das Vorgehen nach der AM keine „Idealstimme“ antrainiert werden, sondern eine Stimme und ein Sprechen, dass individuell auf die Bedürfnisse und Notwendigkeiten von Berufssprechern abgestimmt wird.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Effektivität nach beschriebenem Vorgehen nach ca. 10 Unterrichtseinheiten erreicht werden kann. Durch Einsparungen im Gesundheitswesen, aber auch reduzierten Budgets der Hochschulen, müssen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten in möglichst kurzer Zeit maximale und effektive Behandlungs- oder Präventionsergebnisse erreicht werden. Ein kosteneffektives Präventionsprogramm entwickelten beispielsweise auch Bovo et al. (2007) in England und Italien oder Timmermans et al. (2010, 2012) in Belgien.

12 Zusammenfassung

Verbesserungen relevanter Stimm- und Sprechparameter konnten in der Interventionsgruppe nach der Akzentmethode, stimmhygienischer Beratung und häuslichen Übungen erreicht werden. Bei dem Vergleich zwischen der Interventionsgruppe und einer Kontrollgruppe ohne Behandlung / Stimmtraining, konnten signifikante Verbesserungen ($p < 0,05$) der Interventionsgruppe nach zwei Seminaren zu je fünf Unterrichtseinheiten in den Parametern des LTAS, im SPL eines gesprochenen Satzes und eines gehaltenen /a:/, PPQ, RAP, Jitter, vF_0 und NHR nachgewiesen werden. Das Sprechtempo der Trainingsgruppe reduzierte sich signifikant auf Satz- und auf Textebene. Über akustische Messungen von Frequenz-, Intensitäts- und Geräuschparametern, LTAS, und Elektrolottographie sowie durch subjektive Erhebungen mit dem VHI, dem SPBS und einer Einschätzungsskala zur Stimmqualität vor und nach der Intervention, konnten Nachweise über die Effektivität einer Prävention von Stimmstörung durch die AM erbracht werden.

Unter therapiewissenschaftlicher Fragestellung zur Effektivität, Evidenz und Effizienz kann das beschriebene Vorgehen präventiv in der Lehrerausbildung an Hochschulen und in der Lehrerweiterbildung eingesetzt werden. An den Hochschulen könnten 10 bis 12 UE, das entspricht ca. 1 Semesterwochenstunde, verpflichtend als Kompaktseminare angeboten werden, um die angehenden Lehrerinnen im Sinne einer primären Prävention frühzeitig in eine Stimmschulung einzubinden. Das beschriebene Vorgehen bringt nach vorliegender Datenlage signifikante Verbesserungen in den genannten Parametern.

Interessenkonflikt: Für die vorliegende Studie bestand kein Interessenkonflikt. Die Kombination aus stimmhygienischer Beratung, Grundlagen der Akzentmethode und individuellen häuslichen Übungen wurde von dem Autor zusammengestellt. Alle Probandinnen wurden akribisch kontrolliert ohne Vorteilsnahme analysiert und ausgewertet.

Literaturverzeichnis

- Amir, O., Amir, N. & Michaeli, O.** (2005). Evaluating the influence of warm up on singing voice quality using acoustic measures. *J Voice*, 19 (2), 252-260.
- Amir, O., Dukas, M. & Shnaps-Baum, R.** (2005). The effect of a 'voice course' on the voices of people with and without pathologies: Preliminary observations. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 30, 63-71.
- AWMF.** Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (Revision 2005). Zugriff am 13.01.09 unter <http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/049-008.htm>.
- ASHA** (2002). The American Speech-Language-Hearing Association's (ASHA) Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V).
- Bassiouny, S.** (1998). Efficacy of the accent method of voice therapy. *Folia Phoniatica Logop*, 50 (3), 146-164.
- Baken, R. J.** (1992) Electroglottographie. *J Voice*, 6 (2), 98-110.
- Bärlocher, F.** (1999). Biostatistik. Stuttgart: Thieme.
- Bender, R., Lange, S. & Ziegler, A.** (2007). Wichtige Signifikanztests – Artikel Nr. 11 der Statistik-Serie in der DMW. *Dtsch Med Wochenschr*, 132, e24-e25.
- Bermúdez de Alvear R.M., Barón, F. J. & Martínez-Arquero, A.G.** (2010). School Teachers' Vocal Use, Risk Factors, and Voice Disorder Prevalence: Guidelines to Detect Teachers with Current Voice Problems. *Folia Phoniatr Logop*, 2011, 63, 209-215.
- Berger, R.** (1988). Phoniatische Tauglichkeitsentscheidungen der Jahre 1979 bis 1985 in Leipzig. *HNO-Prax.*, 1989, 14, 217-220.
- Bergmann, A.** (1969). Die Formanten der Vokale A E I O U. Eine Untersuchung der Vokalformanten bei Kindern mit und ohne Sprachstörungen sowie bei normalsprechenden Erwachsenen. Hamburg: Schulbehörde.
- Beushausen, U.** (2012). Methodenorientierung in der Stimmtherapie. Stimmtherapeutische Methoden und ihr Einsatz in der therapeutischen Praxis – eine qualitative Studie. *Forum Logop*, 5 (26), 30-35.
- Biehle, H.** (1931). Die Stimmkunst. Erster Band Geschichtliche Grundlagen. Leipzig: Fr. Kistner und C. F. W. Siegel.
- Böhme, G.** (1976). Methoden zur Untersuchung der Sprache, des Sprechens und der Stimme. In G. Böhme (Hrsg.), *Sprach-, Sprech- und Stimmstörungen*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- Böhme, G.** (1983). Klinik der Sprach-, Sprech- und Stimmstörungen (2. Aufl.). In G. Böhme (Hrsg.), *Sprach-, Sprech- und Stimmstörungen*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.

- Böhme, G.** (2006). Sprach-, Sprech-, Stimmstörungen und Schluckstörungen. Band 2: Therapie (4. Aufl.). München: Elsevier Verlag.
- Borgetto, B. et al.** (2007). Die Forschungspyramide – Diskussionsbeitrag zur Evidenz-basierten Praxis in der Physiotherapie. *Physioscience*, 3, 27-34.
- Bovo, R., Galceran, M., Petruccelli, J. & Hatzopoulos, S.** (2007). Vocal Problems among Teachers: Evaluation of a Preventive Voice Program. *J Voice*, 12 (6), 705-722.
- Bortz, J., Lienert, G. A. & Boehnke, K.** (1990). Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag
- Bortz, J. & Döring, N.** (1995). Forschungsmethoden und Evaluation für Sozialwissenschaftler (2. Aufl.). Berlin: Springer Verlag.
- Bortz, J. & Lienert, G. A.** (2008). Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung. Leit-faden für die verteilungsfreie Analyse kleiner Stichproben (3. Aufl.). Heidelberg: Springer Verlag.
- Bortz, J. & Schuster, C.** (2010). Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler (7. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Brügge, W. & Mohs, K.** (1994). Therapie funktioneller Stimmstörungen. München: Ernst Reinhardt Verlag.
- Bundesministerium für Gesundheit** (2013). Prävention. Zugriff am 30.01.2013 unter <http://www.bmg.bund.de/glossarbegriffe/p-q/praevention.html>
- Chan, R.W.** (1994). Does the voice improve with vocal hygiene education? A study of some instrumental voice measures in a group of kindergarten teachers. *J Voice*, 8 (3), 279-291.
- Carding, P.N., Horsley, I.A. & Docherty, G.J.** (1998). The effectiveness of voice therapy for patients with non-organic dysphonia. *Clinical Otolaryngology and Allied Science*, 23 (4), 310-318.
- Coblenzer, H.** (1999). Erfolgreich Sprechen (3. Aufl.). Wien: Österreichischer Bundesverlag.
- Coblenzer, H. & Muhar, F.** (2006). Atem und Stimme. Anleitung zum guten Sprechen (17. Aufl.). Wien: Österreichischer Bundesverlag.
- Costa, D.V., Prada, E., Roberts, A. & Cohen, S.** (2012). Voice Disorders in Primary School Teachers and Barriers to Care. *J Voice*, 26 (1), 69-76.
- Dalhoff, K. & Kitzing, P.** (1977). Bemerkungen zur AM nach Smith für die Behandlung von Stimm- und Sprechstörungen. Teil I. *HNO*, 25, 102-105.
- Dalhoff, K., Kitzing, P.** (1977). Bemerkungen zur AM nach Smith für die Behandlung von Stimm- und Sprechstörungen. Teil II. *HNO*, 25, 214-217.

- Dejonckere, et al.** (2001). A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 258, 77-82.
- de Jong, F.I.C.R.S. et al.** (2003). A psychological Cascade model for persisting voice problems in teachers. *Folia Phoniatr Logop*, 55, 91-101.
- de Jong, F.I.C.R.S., Kooijman, P.G.C., Thomas, G., Huinck, W.J., Graamans, K. & Schutte, H.K.** (2006): Epidemiology of Voice Problems in Dutch Teachers. *Folia Phoniatr Logop* 58, 186-198.
- de Jong, F.I.C.R.S.** (2010). An Introduction to the Teacher's Voice in a biopsychosocial Perspective. *Folia Phoniatr Logop*, 62, 5-8.
- de Medeiros, A.M., Barreto, S.M. & Assunção, A.** (2008). Voice Disorders (Dysphonia) in Public School Female Teachers Working in Belo Horizonte: Prevalence and Associated Factors. *J Voice*, 22 (6), 676-687.
- Degenkolb-Weyers, S. & Visser, I.** (2007). Funktionales Stimmtraining – Erlanger Modell. Fortbildungsskript unveröffentlicht.
- dbl-ev.** Funktionelle Stimmstörungen. Zugriff am 24.02.13 unter <http://www.dbl-ev.de/kommunikation-sprache-sprechen-stimme-schlucken/stoerungen-bei-erwachsenen/stoerungsbereiche/stimme-dysphonien/funktionelle-stimmstoerungen.html>
- Duffy, O.M. & Hazlett, D.E.** (2004). The Impact of Preventive Voice Care Programs for Training Teachers: A Longitudinal Study. *J Voice*, 18 (1), 63-70.
- Eicher, I. & van Thiel, I.** (2010). Therapiebausteine in der Stimmtherapie. *Logos interdisziplinär*, 18 (2), S.110-117.
- Eicher, I., & van Thiel, I.** (2011). Erfolgskontrolle in der Stimmtherapie durch Stimmfeldmessung und Voice Handicap Index (VHI). *Sprache-Stimme-Gehör* (35), e26 – e33.
- Feldmann, H. & Brusis, T** (2012). Das Gutachten des Hals-Nasen-Ohren-Arztes (7. Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- Field, A.** (2009). *Discovering Statistics Using SPSS* (2. Aufl.). London: Sage Publications
- Friedrich, G.** (2006). Basisprotokoll für die Stimmdiagnostik – Richtlinien der European Laryngological Society (ELS). *Forum Logopädie*, 20 (4), 6-12.
- Föcking, W., Parrino, M. & Siekemeier, R.** (2012). Ausbildung im logopädischen Fachbereich Stimme unter funktionalen Gesichtspunkten. *Forum Logop*, 4 (26), 30-37.
- Forrest, K., Weismar, G., Milenkovic, P. & Dougall, R. N.** (1988). Statistical analysis of word-initial voiceless obstruents: Preliminary data. *J Acoust Am*, 84, 1, 115-123.
- Fex, B., Fex, S., Shiromoto, O. & Hirano, M.** (1994). Acoustic analysis of functional Dysphonia: Before and after voice therapy (Accent Method). *J Voice*, 8 (2), 163-167.

- F-J Electronics** (2002). Manual for portable electroglottograph type EG 90. Vedbaek, Denmark.
- Frøkjær-Jensen, B. & Prytz, S.** (1976). Registration of Voice Quality. Nærum, Denmark: Technical Review, Brüel & Kjær, 3, 3-17.
- Frøkjær-Jensen, B.** (1983). Can electroglottography be used in the clinical practice? In: XIX Congress of the International Association of Logopedics and Phoniatrics in Edinburgh, Schottland, U.K., 849 - 854
- Frøkjær-Jensen, B. & Thyme, K.** (1989). Changes in respiratory and phonatory efficiency during an intensive voice training course. Proceedings fra den XXI internationale kongres for Logopædi og Foniatri, Prag, Czechoslovakia.
- Frøkjær-Jensen, B.** (2009). Skewness, Kurtosis. Gesprächsprotokoll vom 20.09.2009.
- Gerber, H.** (1907). Die menschliche Stimme und ihre Hygiene. Leipzig: von B.G. Teubner.
- Gillivan-Murphy, P., Drinnan, M. J., O'Dwyer, T.P., Ridha, H. & Carding, P.** (2006). The Effectiveness of a Voice Treatment Approach for Teachers With Self-Reported Voice Problems. J Voice, 20, 423–431.
- Grassegger, H.** (2001): Akustische Phonetik. In: Holtus, G. (Hrsg.), Lexikon der Romanistischen Linguistik, Band I. Tübingen: Niemeyer.
- Grassegger, H.** (2004) Phonetik Phonologie (2. Aufl.). Idstein: Schulz-Kirchner Verlag.
- Gundermann H.** (1991). Heiserkeit und Stimmchwäche (3. Aufl.). Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- GPower 3.** Berechnung der Effektstärke. Zugriff am 16.02.2013 unter <http://www.pscho.uni-duesseldorf.de/abteilungen/aap/gpower3/download-and-register>
- Habermann G.** (1986). Stimme und Sprache (2. Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme Verlag .
- Hamann, C.** (2004). Die Lehrerstimme im Ausbildungsnotstand: Problemevaluation und Lösungsdiskussion. In: S. Zimmermann, C. Iven & V. Maihack (Hrsg.). Hauptsache Stimme! Tagungsbericht zum 5. Wissenschaftlichen Symposium des dbs e.V. Bochum: dbs, 161-203.
- Hammarberg, B., Fritzell, B., Gauffin, J., Sundberg, J. & Wedin, L.** (1980). Perceptual and Acoustic Correlates of abnormal Voice Qualities. Acta Otolaryngol, 90, 441-451.
- Hammarberg, B., Fritzell, B., Gauffin, J. & Sundberg, J.** (1986). Acoustic and perceptual analysis of vocal dysfunction. J Phonetics, 14, 533-547.
- Hammer, S.** (2007). Stimmtherapie mit Erwachsenen (3. Aufl.). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Hammer, S.** (2011). Stimmtherapie mit Erwachsenen (4. Aufl.). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

- Hartung, J.** (1989). Statistik (7. Aufl.). München: Oldenbourg.
- Hazlett, D. E., Duffy, O. M. & Moorhead, S. A.** (2011). Review of the impact of voice training on the vocal quality of professional voice users: implications for vocal health and recommendations for further research. *J Voice*, 25 (2), 181-191.
- Haupt, E.** (2003). Stimmt's? Stimmtherapie in Theorie und Praxis (3. Aufl.). Idstein: Schulz-Kirchner Verlag.
- Henrich, N., d'Allesandro, C., Doval, B. & Castellengo, M.** (2005). Glottal open quotient in singing: Measurements and correlation with laryngeal mechanisms, vocal intensity, and fundamental frequency. *J Acoustical Soc Am*, 117 (3), 1417-1430.
- Hering, G.** (2012). Die Wirkung des Sprechens unter Hallvorstellung im Unterricht. Ein Beitrag zur Entwicklung professioneller pädagogischer Handlungskompetenz: Dissertation Universität Rostock
- Hess, W.** (2003). Grundlagen der Phonetik. Zugriff am 20.07.210 unter http://www.ofai.at/~hannes.pirker/esslli03/hess_signalproc_kap4.pdf.
- Hirano, M.** (1981). Clinical Examination of Voice. New York: Springer.
- Hirano, M.** (1989). Objective evaluation of the human voice: clinical aspects. *Folia Phoni-atrica*, 7, 89-144.
- Hoffmann, S.** (2007). Gedanken und Informationen zur Stimme, Die Lehrerstimme - Stimmprävention. Zugriff am 03.09.2010 unter http://www.kultusportal-bw.de/servlet/PB/show/1212622/Stimmpraevention_Handout.pdf.
- Hoith, J.D.** (1995). Influence of Body Position on Breathing and its Implications for the Evaluation and Treatment of Speech and Voice Disorders. *J Voice*, 9 (4), 341-347.
- Ilomäki, I.; Laukkanen, A.M; Leppänen, K. & Vilkman E.** (2008). Effects of voice training and voice hygiene education on acoustic and perceptual speech parameters and self-reported vocal well-being in female. *Logoped Phoniatr Vocol*, 33, 83-92.
- Jacobson, B.H., Johnson, A., Grywalski, C., Silbergleit, A., Jacobson, C., Benninger, M.S. & Newmann, C.W.** (1997). The Voice Handicap Index (VHI): Development and validation. *Am J Speech Lang Pathol*, 6, 66–70.
- Jaeger, M., Fröhlich, M., Hertrich, I., Ackermann, H. & Schönle, P.W.** (2001). Dysphonia subsequent to severe brain injury: Comparative perceptual, acoustic and electroglottographic analysis. *Folia Phoniatr Logop*, 53, 326-337.
- Jiang, J.J., Zhang, Y. & McGillan, C.** (2006). Chaos in voice, from modeling to measurement. *J Voice*, 20 (1), 2-17.
- Johannsen, H. S.** (1994). Stimmstörungen – ein Arbeitsbuch. Ulm: Phoniatische Ambulanz der Universität Ulm.

- Jónsdóttir, V., Rantala, L., Laukkanen, A.M. & Vilkman, E.** (2001). Effects of sound amplification on teachers' speech while teaching. *Log Phon Vocol*, 26, 118–123.
- Kankare, E., Geneid, A., Laukkanen, A.M. & Vilkman, E.** (2012). Subjective Evaluation of Voice and Working Conditions and Phoniatic Examination in Kindergarten Teachers. *Folia Phoniatr Logop*, 64, 12–19.
- Kay Elemetrics Corp.** (1999). Software Instruction: Manual Multi-Dimensional-Voice Program (MDVP) Model 5105, Version 2.0. New York: Pine Brook.
- Kay Elemetrics Corp.** (2001). Software Instruction: Manual Multi Speech, Model 3700 CSL, Models 4100, 4300B and 4400, Version 2.4. New York: Pine Brook.
- Kent, R. D., Vorperian, H.K. & Duffy, J.D.** (1999). Reliability of the Multi-Dimensional Voice Program for the analysis of voice samples of subjects with dysarthria. *American J Speech Lang Pathol*, 8, 129–136.
- Kiessling, J.** (2005). Audiologische Grundgrößen. Das verflixte Dezibel. *HNO-Nachr*, 5, 36-41.
- Klingholz, F.** (1991). Jitter. *Sprache – Stimme - Gehör*, 15, 79-85.
- Kooijman, P.G.C.; de Jong, F.I.C.R.S.; Thomas, G.; Huinck, W.; Donders, R.; Graamans, K. & Schutte, H.K.** (2006). Risk Factors for Voice Problems in Teachers. *Folia Phoniatr Logop*, 58, 159–174.
- Kotby, M.N., El-Sady, S.R., Bassiouny, S.E., Abou-Rass, Y.A., & Hegazi, M. A.** (1991). Efficacy of the Accent Method of voice therapy. *J Voice*, 5 (4), 316-320.
- Kotby, M. N., Shiromoto, O. & Hirano, M.** (1993). The Accent Method of voice therapy: Effect of accentuation on F0, SPL and airflow. *J Voice*, 7 (2), 319-325.
- Kotby, M. N.** (1995). *The Accent Method of voice therapy*. San Diego: Singular Publishing Group, Inc.
- Kotby, M. N. & Fex, B.** (1998). The Accent Method: Behavior readjustment voice therapy. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 23 (1), 39-43.
- Kruse, E.** (2005). Gestörte Stimme. Konservative Verfahren. *Laryngo Rhino Otol*, 84, 192-200
- Kutej, W.** (2011). Prävention von Stimmstörungen. Die Stimme als wichtiges Arbeitsinstrument in Sprechberufen. Idstein: Schulz-Kirchner Verlag.
- Kultusministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.** Zugriff am 14.02.2013 unter http://kultusportal-bw.de/servlet/PB/menu/1146607_ePRJ-BAWUE20-PORTAL_pquickopensearch_yno/index.html?ROOT=1146607
- Lange, S. & Bender, R.** (2007). Variabilitätsmaße – Artikel Nr. 3 der Statistik-Serie in der DMW. *Dtsch Med Wochenschr*, 132, e5-e6.

- lehrerstimme.de** (2013). Verbesserung von Klassenraumakustik, Lernerfolg und Gesundheit Ihrer Stimme! Zugriff am 10.03.2013 unter <http://www.lehrerstimme.de/>.
- Löfqvist, A.** (1986). The long-time-average spectrum as a tool in voice research. *J Phonetics*, 14, 471-475.
- Lohninger, H.** (2012). Grundlagen der Statistik. Zugriff am 06.12.12 unter http://www.statistics4u.info/fundstat_germ/index.html
- Lemke, S.** (2006). Die Funktionskreise Respiration, Phonation, Artikulation – Auffälligkeiten bei Lehramtsstudierenden. *Sprache-Stimme-gehör*, 30 (1), 24-28.
- Lemke, S., Thiel, S. & Zimmermann, S.** (2004). Zur Notwendigkeit der Überprüfung stimmlich-sprecherischer Eignung für den Lehrerberuf. In N. Gutenberg (Hrsg.), *Sprechwissenschaft und Schule. Sprecherziehung – Lehrerbildung - Unterricht*. München: Ernst Reinhardt, 164-171.
- Leppänen, K., Ilomäki, I. & Laukkanen, A.M.** (2010). One-year follow-up study of self-evaluated effects of Voice Massage™, voice training, and voice hygiene lecture in female teachers. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 35 (1), 13-18.
- MacKenzie, K., Millar, A., Wilson, J.A., Sellars, C., & Deary, I.J.** (2001). Is voice therapy an effective treatment for dysphonia? A randomized controlled trial. *Brit Med J*, 323, 658-661.
- Malki, KH., Nasser, NH., Hassan, SM. & Farahat, M.** (2008). Accent method of voice therapy for treatment of severe muscle tension dysphonia. *Saudi Med J*, 29 (4), 610-613.
- Mathelitsch, L. & Friedrich, G.** (1995). *Die Stimme*. Berlin: Springer.
- Merkel, L.** (1873). *Der Kehlkopf*. Leipzig: Verlagsbuchhandlung J. J. Weber.
- Mesquita de Medeiros, A., Barreto, S.M. & Assunção, A.Á.** (2008). Voice Disorders (Dysphonia) in Public School Female Teachers Working in Belo Horizonte: Prevalence and Associated Factors. *J Voice*, 2008, 22 (6), 676-687.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg** (2013). Schalldämmung in der Schule. Zugriff am 31.01.2013 unter <http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/39353/>.
- Moher, D., Schulz, K. F. & Altman, D. G.** (2004). Das Consort Statement: Überarbeitete Empfehlungen zur Qualitätsverbesserung von Reports randomisierter Studien im Parallel-Design. *Dtsch Med Wochenschr*, 129, T16 –T20.
- Morrow, S.L., & Connor, N.P.** (2010). Comparison of Voice-Use Profiles between Elementary Classroom and Music Teachers. *J Voice*, (Artikel im Druck), - (-), 1-6.

- Nanjundeswaran, C., Li, N.Y.K, Chan, K.M.K., Wong, R.K.S., Yiu, E.M.L. & Verdolini-Abbott, K.** (2012). Preliminary Data on Prevention and Treatment of Voice Problems in Student Teachers. *J Voice*, 26 (6), 816.e1-816.e12.
- Nawka, T., Franke, I. & Galkin, E.** (2006). Objektive Messverfahren in der Stimmdiagnostik. *Forum Logopädie*, 20 (4), 14-21.
- Nawka, T., Wiesmann, U. & Gonnermann, U.** (2003). Validierung des Voice Handicap Index (VHI) in der deutschen Fassung. *HNO*, 51, 921–929.
- Nawka, T. & Wirth, G.** (2008). *Stimmstörungen* (5. Aufl.). Köln: Deutscher Ärzte Verlag.
- Nordenberg, M. & Sundberg, J.** (2003). Effect on LTAS of vocal loudness variation. *TMH-QPSR*, 45 (1), 93-100.
- Orlikoff, R.F.** (1995). Vocal stability and vocal tract configuration: An acoustic and electroglottographic investigation. *J Voice*, 9 (2), 173-181.
- Pahn, J. & Pahn, E.** (2000). *Die Nasalierungsmethode*. Roggentin: Oehmke.
- Pasa, G., Oates, J. & Dacakis, G.** (2007). The relative effectiveness of vocal hygiene training and vocal function exercises in preventing voice disorders in primary school teachers. *Logop Phoniat Vocol*, 32, 128-140.
- Pedersen, M., Beranova, A. & Møller, S.** (2004). Dysphonia: medical treatment and a medical treatment and a medical voice hygiene advise approach. A prospective randomized pilot study. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 261, 312-315.
- Phonak GmbH** (2013). „Dynamic SoundField“ - System. Zugriff am 10.03.2013 unter http://www.phonak.com/ch/b2c/de/products/more_products/soundfield/dynamic_soundfield.html
- Pompino-Marschall, B.** (2003). *Einführung in die Phonetik* (2. Aufl.). Berlin: Walter de Gruyter.
- Preciado-López, J., Pérez-Fernández, C., Calzada-Uriondo, M. & Preciado-Ruiz, P.** (2008). Epidemiological Study of Voice Disorders Among Teaching Professionals of La Rioja, Spain. *J Voice*, 22 (4), 489-508.
- Ptok, M.** (2004). Variable – Daten. *Sprache-Stimme-Gehör*, 28, 113-115.
- Ptok, M.** (2004). Die – manchmal nicht ganz einfache – Vereinfachung von Daten. *Sprache-Stimme-Gehör*, 28, 116-118.
- Puchalla, D., Dartenne, C.M. & Roeßler, A.** (2013). Was zählt die Stimme einer Lehrkraft? *sprechen*, 55 (29), 50-65.
- Ramig, L.O. & Verdolini, K.** (1998). Treatment Efficacy: Voice Disorders. *J SLHR*, 41, 101-116.

- Rasch, Frieze, Hofmann & Naumann** (2006). Quantitative Methoden. Band 2 (2. Aufl.). Heidelberg: Springer. Zugriff am 08.11.2012 unter <http://www.quantitative-methoden.de>
- Reetz, H.** (2003). Artikulatorische und akustische Phonetik (2. Aufl.). Trier: Wissenschaftlicher Verlag.
- Reiter, R. & Brosch, S.** (2008). Stimmbefund und demografische Daten bei Logopädiebewerbern an einer Staatlichen Schule für Logopädie. *Laryngo Rhino Otol*, 87, 331–334.
- resEARch Individuelle Hörsysteme GmbH & Co. KG** (2013). „Dynamic SoundField“ - System. Zugriff am 10.03.2013 unter <http://www.lehrerstimme.de/>
- Richter, B. & Echternach, M.** (2010). Stimmdiagnostik und -therapie bei Angehörigenstimmintensiver Berufe. *HNO*, 58, 389-398.
- Rohmert, W.** (1989). Grundzüge des funktionalen Stimmtrainings (5. Aufl.). Köln: Otto Schmidt Verlag.
- Roy, S.D., Gray, M.S, Dove, H., Corbin-Lewis, K. & Stemple, J.** (2001). An Evaluation of the Effect of Two Treatment Approaches for Teachers with Voice Disorders: A prospective RCT. *J Speech, Lang Hear Res*, 44, 286-296.
- Roy, N., Weinrich, B., Gray, S.D., Tanner, K., Stemple, J.C., & Sapienza, C.M.** (2003). Three treatments for teachers with voice disorders: a randomized clinical trial. *J speech lang hear res*, 46 (3), 670–688.
- Roy, N. Merrill, R., Thibeault, S., Parsa, R., Gray, S. & Smith, E.** (2004). Prevalence of voice disorders in teachers and the general population. *J Speech Lang Hear Res*, 47, 281–293.
- Ruotsalainen, J. H., Sellman, J., Lehto, L., Jauhiainen, M. & Verbeek, J. H.** (2009). Interventions for treating functional dysphonia in adults (Review). *The Cochrane Library*, 2009, 4.
- Ruotsalainen, J.H., Sellman, J., Lehto, L. & Verbeek, J.H.** (2008). Systematic review of the treatment of functional dysphonia and prevention of voice disorders. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 138 (5), 557-565.
- Russel, A., Oates, J. & Greenwood, K.M.** (1998). Prevalence of Voice Problems in Teachers. *J Voice*, 12 (4), 467-479.
- Sapienza, C.M.; Crandell, C.C. & Curtis, B.** (1999). Effects of sound-field frequency modulation amplification on reducing teacher's sound pressure level in the classroom. *J Voice*, 13, 375-381.

- Sampaio, M.C., Borges dos Reis, E.J.F., Carvalho, F.M., Porto, L.A., & Araujo, T.M.** (2012). Vocal Effort and Voice Handicap among Teachers. *J Voice*, 26, (6) 820e15-820e18.
- Sackett, D.L., Rosenberg, W.C., Gray J.A.M., Haynes, R.B. & Richardson W.S.** (1996). Evidence based medicine: What it is and what it isn't. In: *Brit med J*, 312, 71–72.
- Saatweber, M.** (2008): How to help Teacher's Voices. In: *Folia Phoniatri Logop*, 60, 288–290.
- Schneider, B. & Bigenzahn, W.** (2007). *Stimm diagnostik*. Wien: Springer Verlag.
- Schnell, R., Hill, P.B., Esser, E.** (2008). *Methoden der empirischen Sozialforschung* (8. Aufl.). München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Schönweiler, R., Mergardt, D. & Raap, M.** (2005). Pilotstudie zur Effektivität der Stimmübungstherapie mit NMEPS-Reizstrom und der Nasalierungsmethode. *Logos Interdisziplinär*, 13 (1), 36-42.
- Shiromoto, O.** (2003). Management of non-organic voice disorders: physiological bases of Accent Method for non-organic voice disorders. *International Federation of Otorhinolaryngological Societies (IFOS)*, 1269-1276.
- Simberg, S., Laine, A., Sala, E. & Rönnekaa, A.M.** (2000). Prevalence of Voice Disorders among Future Teachers. *J Voice*, 14 (2), 231-235.
- Simberg, S., Sala, E., Tuomainen, J., Sellman, J. & Rönnekaa, A.M.** (2006). The Effectiveness of Group Therapy for Students with Mild Voice Disorders: A Controlled Clinical Trial. *J Voice*, 20 (1) 97–109.
- Sliwinska-Kowalska, M., Niebudek-Bogusz, E., Fiszer, M., Los-Spychalska, T., Kotylo, P., Sznurowska-Przygocka, B. & Modrzewska, M.** (2006): The Prevalence and Risk Factors für Occupational Voice Disorders in Teachers. *Folia Phoniatri Logop*, 58, 85–101.
- Smith, S.** (1951). Vocalization and Added Nasal Resonance. *Folia Phoniatrica*, 3 (3), 165-169.
- Smith, S.** (1959). On Pitch Variation. *Folia Phoniatrica*, 11 (4), 174-177.
- Smith, S.** (1959). Zwei Fußnoten innerhalb der Systematik: Dauer, Stärke, Tonhöhe, Klang. *Zeitschrift für Phonetik und allgemeine Sprachwissenschaft*. 12 (1-4).
- Smith, S.** (1961). On Artificial Voice Production. *Proceedings of the fourth International Congress of Phonetic Science, Helsinki, Finland*, 96-110.
- Smith, S.** (1962). Systematisches über Ausdrucksbewegungen. *Wiss. Z. Univ. Halle, Ges.-Sprachw.*, IX (12), 1691-1694.
- Smith, S.** (1964). Vertikale Komponenten bei der Funktion der Stimmlippen. *Phonetica*, 11, 243-247.

- Smith, S.** (1966). Movements and sound generation of a model. *Folia Phoniatrica*, 18, 236-246.
- Smith, S.** (1968). A Valve Device for Difficult Cases of F_0 Recording. *Folia Phoniatrica*, 20, 202-206.
- Smith, S.** (1970). Laryngographische Untersuchungen der Stimmlippen. *Folia Phoniatrica*, 22, 169-175.
- Smith, S. & Thyme, K.** (1976). Statistic research on changes in speech due to pedagogic treatment (The Accent Method). *Folia Phoniatrica*, 28, 93-103.
- Smith, S. & Thyme, K.** (1980). Die AM. Flensburg: Spezial-Pädagogischer Verlag KG.
- Smits, I., Ceuppens, P. & De Bodt, M.S.** (2005). A comparative study of acoustic voice measurements by means of Dr. Speech and Computerized Speech Lab. *J Voice*, 19 (2), 187-196.
- Sportelli, A. & Raestrup, B.** (2001). Call Center Agent als Sprechberuf. Belastungsfaktoren und Stimmerkrankungen. Zugriff am 27.06.2010 unter http://www.ccall.de/download_dat/ccall_report02.pdf
- Sportelli, A.** (2003). Stimme im Beruf. Forschung und praktische Stimmprävention. Zugriff am 12.06.2010 unter <http://www.tekomedia.de/files/0/188/published/StimmeimBeruf.pdf>
- Stemple, J.C., Lee, L., D'Amico, B. & Pickup, B.** (1994). Efficacy of vocal function exercises as a method of improving voice production. *Journal of Voice*, 8, 271-289.
- Stier, K.-H. & Stücker, R.** (2005). Vergleich von drei computergestützten Programmen zur objektiven Stimmdiagnostik. *Forum HNO*, 7 (2), 47-53.
- Stier, K.-H. & Stücker, R.** (2007). Elektrolottographische Grenzwerte bei gesunden Sprechern. Eine vergleichende Untersuchung zum VHI und zu akustischen und elektrolottographischen Parametern (Bachelorarbeit an der EFF Fresenius).
- Stier, K.-H.** (2010). Behandlung von Stimmpatienten mit der Akzentmethode im Vergleich zu nicht-methodenorientierter Stimmtherapie (Master-Thesis). Idstein: HS Fresenius.
- Stier, K.-H.** (2011). Behandlung von Stimmpatienten mit der Akzentmethode im Vergleich zu nicht-methodenorientierter Stimmtherapie. *Sprache, Stimme, Gehör*, 35, 103.
- Tanner, K., Roy, N., Ash, A. & Buder, E.H.** (2005). Spectral moments of the long-term average spectrum: sensitive indices of voice change after therapy? *J Voice*, 19 (2), 211-222.
- Thomas, G., de Jong, F.I.C.R.S., Cremers, C. W.R.J. & Kooijman, P.C.G.** (2006). Prevalence of Voice Complaints, Risk Factors and Impact of Voice Problems in Female Student Teachers. *Folia Phoniatr Logop.*, 58, 65–84.

- Thyme, K. & Frøkjær-Jensen, B.** (1983). Results of one Week,s Intensive Voice Training. Kongressbericht. 19. Congress of the international Association of Logopaedics and Phoniatrics. Edinburgh, Scotland, UK.
- Thyme-Frøkjær, K. & Frøkjær-Jensen, B.** (1989). IVS Proceedings, International Voice Symposium, Livingston, Scotland, U.K.
- Thyme-Frøkjær, K. & Frøkjær-Jensen, B.** (1993). Stotterbehandling nach der AM und eine Untersuchung der Ergebnisse nach 3 Monaten und einem Jahr nach der Behandlung. In H.S. Johannsen (Hrsg.), Tagungsbericht des DBL und der DGPP München. Ulm: Phoniatische Ambulanz der Universität Ulm.
- Thyme-Frøkjær, K. & Frøkjær-Jensen, B.** (1998). Transfer from voice exercises to spontaneous speech in the Accent Method', Proceedings fra den XXIV. Internationale Kongres for Logopædi og Foniatri, Amsterdam, Holland. Nijmegen University Press.
- Thyme-Frøkjær, K. & Frøkjær-Jensen, B.** (2001). The Accent Method. A Rational Voice Therapy in Theory & Practice. Bicester, Oxon OX26 4LQ (UK): Speechmark.
- Thyme-Frøkjær, K. & Frøkjær-Jensen, B.** (2004). De Accentmethode, een stemtherapie in theorie en praktijk. Lisse, Holland: Hartcourt Book Publishers.
- Thyme-Frøkjær, K. & Frøkjær-Jensen, B.** (2011). Die Akzentmethode (3. Aufl.). Idstein: Schulz-Kirchner Verlag.
- Timmermans, B., De Bodt, M.S., Wuyts, F.L., Boudewijns, A., Clement, G., Peeters, A. & Van de Heyning, P.H.** (2002). Poor voice quality in future elite vocal performers and professional voice users. J Voice, 16 (3), 372-282.
- Timmermans, B., De Bodt, M.S., Wuyts, F.L. & van de Heyning, P.H.** (2004). Training Outcome in Future Professional Voice Users after 18 Months of Voice Training. Folia Phoniatr Logop, 56, 120-129.
- Timmermans, B., De Bodt, M.S., Wuyts, F.L. & van de Heyning, P.H.** (2005). Analysis and Evaluation of a Voice-Training Program in Future Professional Voice Users. J Voice, 19 (2), 202-210.
- Timmermans, B., Coveliers, Y., Meeus, W., Vandenabeele, F., Van Looy, L. & Wuyts, F.** (2010). The Effect of a Short Voice Training Program in future teachers. J Voice, Vol. -, -, 1-8. (noch nicht veröffentlicht).
- Timmermans, B., Coveliers, Y., Wuyts, F., & van Looy, L.** (2012). Voice Training in Teacher Education: The Effect of Adding an Individualized Microteaching Session of 30 Minutes to the Regular 6-Hour Voice Training Program. J Voice, 26 (5), 669.e1-669.e9.
- Titze, I.R.** (1990) Interpretation of the Electroglottographic Signal. J Voice, 4 (1), 1-9.

- Titze, I.R. & Winholtz, W.S.** (1993). Effect of microphone type and placement on voice perturbation measurement. *J Speech Hear Res*, 36, 1177-1190.
- Ungeheuer, G.** (1962). *Elemente einer akustischen Theorie der Vokalartikulation* Berlin: Springer.
- van Houtte, E.; van Lierde, K.; D'Haeseleer, E. & Claeys, S.** (2010). The Prevalence of Laryngeal Pathology in a Treatment-Seeking Population with Dysphonia. *Laryngoscope*, 120 (2), 306-312.
- van Lierde, K.M., Claeys, S., Dhaeseleer, E., Deley, S., Derde, K., Herregods, I., Strybol, I. and Wuyts, F.** (2009). The Vocal Quality in Female Student Teachers during the 3 Years of Study. *J Voice*, 24 (5), 599-605.
- Verdolini, K. & Ramig, L. O.** (2001). Review - Occupational risks for voice problems. *Logop Phoniater Vocol*, 26, 37-46.
- Vilkman, E.** (2004). Occupational Safety and Health Aspects of Voice and Speech Professions. *Folia Phoniater Logop*, 56 (4), 220-253.
- Voigt-Zimmermann, S.** (2010). „Stimmbildung“ für Lehramtsstudierende. Die Situation an deutschen Hochschulen. *Logos interdisziplinär*, 18 (1), 42-49.
- VBG** (2009). Stimmtraining im Callcenter. Tipps zur Pflege der Stimme am Arbeitsplatz. Zugriff am 23.12.12 unter http://www.ccall.de/download_dat/ccall_pocketinfo.pdf
- Wagner, R.W.** (1992). *Grundlagen der mündlichen Kommunikation. Sprechpädagogische Informationsbausteine für alle, die viel und gut reden müssen.* Heidelberg: Pädagogische Hochschule.
- Weikert, M., Fuhrmann, J. & Hake, I.** (2009). Pathophysiologie der Heiserkeit. Zugriff am 10.09.09 unter http://www.forumhno.de/contents/download/patinfo/stimme/pathophysiologie_der_heiserkeit.pdf
- Wendler, J. & Seidner, W.** (1987). *Lehrbuch der Phoniatrie* (2. Aufl.). Leipzig: Georg Thieme.
- Wirth, G.** (1995). *Stimmstörungen* (4. Aufl.). Köln: Deutscher Ärzte Verlag.
- Woisard, V., Bodin, S., Yardeni, E. & Puech, M.** (2007). The Voice Handicap Index: Correlation between Subjective Patient Response and Quantitative Assessment of Voice. *J Voice*, 21 (5), 623-631.
- World Health Organisation (WHO)** (2005). Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF). Zugriff am 09.09.2010 unter http://www.dimdi.de/dynamic/de/klassi/download-center/icf/endaussage/icf_endaussage-2005-10-01.pdf.

- Wuyts, F.L., De Bodt, M.S., Molenberghs, G., Remacle, M., Heylen, L., Millet, B., et al.** (2000). The dysphonia severity index: an objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach. *J Speech Lang Hear Res*, 43 (3), 796-809.
- Yiu, E.M.L.** (2002). Impact and Prevention of Voice Problems in the Teaching Profession: Embracing the Consumers' View. *J Voice*, 16 (2), 215-228.
- Ziegler, A., Gillespie, A.I. & Verdolini Abbott, K.** (2010). Behavioral Treatment of Voice Disorders in Teachers. *Folia Phoniatri Logop*, 62, 9–23.

Anhänge

Anhang 1	Einverständniserklärung	242
Anhang 2	Studieninformation.....	243
Anhang 3	Fragebogen zur Stimmgesundheit	244
Anhang 4	Skala zur Einschätzung der Stimmqualität	245
Anhang 5	Voice Handicap Index (VHI).....	246
Anhang 6	Sprechprofil für Berufssprecher SPBS (Ehlert, H. 2011)	247
Anhang 7	Stimmhygiene.....	248
Anhang 8	Atemübungen	249
Anhang 9	Entspannungsübungen 1	250
Anhang 10	Entspannungsübungen 2	251
Anhang 11	Stimmübungen	252
Anhang 12	Textübungen nach der Akzentmethode	253
Anhang 13	Textübungen Wortebene, Ausrufe	254
Anhang 14	Textübungen Wortebene	255
Anhang 15	Textübungen weicher Stimmeinsatz	256
Anhang 16	Textübungen Vokaleinsatz.....	257
Anhang 17	Textübungen Satzebene.....	258
Anhang 18	Textübungen Satzebene.....	259
Anhang 19	Sprichwörter 1	260
Anhang 20	Sprichwörter 2	261
Anhang 21	Textübungen Gedichte	262
Anhang 22	Protokollbogen Häusliche Übungen.....	263

Anhang 1 Einverständniserklärung



Karl-Heinz Stier, Entenweg 3, 89143 Blaubeuren

Studentinnen und Studenten
Referendarinnen und Referendare
Lehrerinnen und Lehrer

Einverständniserklärung zur Studie

„Prävention von Stimmstörungen bei Lehramtsstudentinnen, Referendarinnen und Lehrerinnen nach der Akzentmethode – eine Evaluationsstudie.“

Hiermit erkläre ich mich einverstanden, an der genannten Studie teilzunehmen. Ich habe zu jedem Zeitpunkt die Möglichkeit, meine Einverständniserklärung für die Teilnahme ohne Angabe von Gründen zurückzuziehen. Die Inhalte der Studie wurden mir mündlich beschrieben.

Ich bin darüber informiert worden und damit einverstanden, dass die erhobenen Daten zu wissenschaftlichen Zwecken und nur im Rahmen dieser Studie oder Folgestudien verwendet und veröffentlicht werden. Die Daten werden an einem sicheren, nicht öffentlich zugänglichen Ort mind. 10 Jahre aufbewahrt. Lediglich die an der Studie beteiligten Personen haben Zugang zu den Aufnahmen und Fragebögen. Alle personenbezogenen Daten werden nicht an Dritte weitergegeben. Die Aufnahmen, Analysen und die Auswertung der Daten werden anonym im Rahmen der Dissertation veröffentlicht. Aus den gewonnenen Daten ist nicht ersichtlich, wer an dieser Untersuchung teilgenommen hat. Alle persönlichen Angaben werden unsererseits vertraulich behandelt und unterliegen dem Datenschutzgesetz. Ihre Daten werden verschlüsselt ohne Angaben von Namen in der Arbeit dokumentiert.

Ich bestätige diese Einverständniserklärung mit meiner Unterschrift:

Name, Code	
Geburtsdatum, Alter	
Beruf, Berufsjahre	
Ort, Datum:	
Telefon:	
Unterschrift:	

Karl-Heinz Stier, M.Sc., Entenweg 3, 89143 Blaubeuren,
Tel.: +49 7344-5577, stier-logopaedie@t-online.de, stier@ph-ludwigsburg.de
Prof. Dr. Martina Hielscher-Fastabend, PH Ludwigsburg, Pestalozzistraße 53, 72762 Reutlingen,
Tel.: +49 7121 271-9352, hielscher-fastabend@ph-ludwigsburg.de

Anhang 2 Studieninformation

Karl-Heinz Stier, Entenweg 3, 89143 Blaubeuren

Studentinnen, Referendarinnen und Lehrerinnen
der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg

Studieninformation

Sehr geehrte Studienteilnehmerinnen,
vielen Dank, dass Sie sich bereit erklärt haben, an unserer Studie teilzunehmen. Das Seminar wird im Rahmen einer Studie zur Prävention von Stimmstörungen bei Lehramtsstudentinnen, Referendarinnen und Lehrerinnen als Doktorarbeit an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg - Reutlingen angeboten. Die Studienteilnehmerinnen werden in zwei Gruppen eingeteilt. Gruppe eins erhält ein Stimm- und Sprechtraining nach der Akzentmethode®. Die Kontrollgruppe zwei erhält kein Stimm- oder Sprechtraining. Die Studie hat das Ziel, die Effektivität der Akzentmethode® als Prävention von Stimmstörungen bei Lehramtsstudentinnen und Lehrerinnen nachzuweisen.

Die Akzentmethode® ist eine effektive und evidenzbasierte Behandlungsform in der Stimmtherapie. Zentrale Aspekte der Methode sind Rhythmisierung, Akzentuierung sowie die Koordination von Atmung, Phonation, Artikulation, Körperbewegung und Sprache. Theoretischer und praktischer Teil der Seminare greifen ineinander. Der große Praxisanteil des Kurses ermöglicht ein gründliches Training aller Übungsschritte.

Nach einer Stimmanalyse erhalten Sie 5 Unterrichtseinheiten (zu je 45 Min) Stimmintervention in Theorie und Praxis. Danach wird die Untersuchung wiederholt. Zum Semesterende oder nach einer Pause von 2-4 Monaten, erhalten Sie eine Auffrischung der Akzentmethode in fünf Unterrichtseinheiten. Vor und nach den Seminaren wird wieder eine Stimm- und Sprechanalyse durchgeführt. Bei der Kontrollgruppe werden die Untersuchungen zu Beginn und nach 2-4 Monaten durchgeführt.

Ablauf der Untersuchung:

1. Ausfüllen von Fragebögen zur Stimmgesundheit, Voice Handicap Index – VHI, Sprechprofil für Berufssprecher - SPBS
2. Selbstbeurteilung der Stimmqualität anhand einer Einschätzungsskala
3. Elektrolottographische Aufnahme (wie mündlich beschrieben)
3. Stimmaufnahme: Sie sprechen ein [a:] mehrere Sekunden lang in ein Aufnahmegerät
4. Sprechaufnahme: Sie lesen 3-mal den Testsatz „Auf einer Insel lag ein Schloss, dort wohnten ein König und eine Königin“ in ein Aufnahmegerät
5. Sprechaufnahme: Sie lesen den Text „Nordwind und Sonne“ in ein Aufnahmegerät.

Die Aufnahmen und Analysen werden anonym behandelt. Ihre Daten werden verschlüsselt ohne Angaben von Namen in der Arbeit dokumentiert.

Durch Ihre Teilnahme helfen Sie, das Vorgehen in der Prävention von Stimmstörungen zu verbessern.

Karl-Heinz Stier, M.Sc., Entenweg 3, 89143 Blaubeuren, Tel.: +49 7344-5577,
stier-logopaedie@t-online.de, stier@ph-ludwigsburg.de
Prof. Dr. Martina Hielscher-Fastabend, PH Ludwigsburg, Pestalozzistraße 53, 72762 Reutlingen,
Tel.: +49 7121 271-9352, hielscher-fastabend@ph-ludwigsburg.de

Anhang 3 Fragebogen zur Stimmgesundheit



Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer Präventionsseminar Stimme

Codierung (Anlaut Vorname Mutter, Geburtstag und Monat Mutter, Anlaut Vorname Vater). Z.B. H0804G										
Beruf, z.B. Lehramtsstudentin / Lehramtsstudent										
Berufsjahre oder Studienjahr										
Geschlecht	weiblich	männlich								
Bitte beantworten Sie folgende Fragen	Ja	Nein								
Haben Sie zur Zeit eine akute Stimmstörung?										
Erhalten Sie zur Zeit eine Stimmtherapie?										
Wurden Sie wegen einer Stimmstörung schon einmal krankgeschrieben?										
Dachten Sie schon einmal daran eine Stimmtherapie in Anspruch zu nehmen?										
Erhielten Sie schon einmal eine Stimmtherapie?										
Bekommen Sie häufig Infekte im Nasen-Rachenraum?										
Leiden Sie unter Missempfindungen im Hals- und Kehlkopfbereich?										
Werden Sie beim Sprechen heiser?										
Wurde während Ihres Studiums Stimmbildung oder / und Sprecherziehung angeboten?										
Sind Sie Dialektsprecher?										
Welchen Dialekt sprechen Sie?										
Wie schätzen Sie auf der Skala von 1-10 Ihre Stimme ein: 1 = sehr schlecht; 10 = sehr gut										
Skala 1-10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Karl-Heinz Stier, M.Sc., Therapiewissenschaftler, Logopäde (B.A.) und Lehrlogopäde (dbf)
Entenweg 3, 89143 Blaubeuren, Tel.: +49 7344-5577, stier-logopaedie@t-online.de, stier@ph-ludwigsburg.de

Anhang 4 Skala zur Einschätzung der Stimmqualität



PH Ludwigsburg
University of Education

Skala zur Einschätzung der Stimmqualität

Sehr geehrte Studienteilnehmerin, sehr geehrter Studienteilnehmer,

um den Verlauf Ihrer Stimmqualität zu dokumentieren, markieren Sie bitte auf nachfolgender Skala Ihre heutige Stimmqualität.

Dabei bedeutet die „1“ eine sehr schlechte und „10“ eine sehr gute Stimmqualität.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Datum				
Codierung				
Messzeitpunkt	T0	T1	T2	T3
Ort, Gruppe				

Codierung:

Anlaut Mutter: Bsp. H

Geburtstag und Monat Mutter: Bsp. 0804

Anlaut Vater: Bsp. G

Bsp. H0804G

Anhang 5 Voice Handicap Index (VHI)

Voice Handicap Index, deutsche Übersetzung © 2003 Deutsche Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie e.V. (DGPP) Datum _____ Codierung _____ Beruf / Berufsjahr _____										
Ich brauche meine Sprechstimme vorwiegend für						Beruf	Freizeit	Normale Unterhaltung		
Ich brauche meine Singstimme vorwiegend für						Beruf	Freizeit	Ich singe nicht.		
Ich schätze meine Gesprächigkeit so ein (bitte ankreuzen): 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 stiller Zuhörer normaler Sprecher äußerst gesprächig										
Dies sind Feststellungen, mit denen viele Leute ihre Stimme und die Wirkung ihrer Stimme auf ihr Leben beschreiben. Kreuzen Sie die Antwort an, die anzeigt, wie häufig Sie dieselbe Erfahrung machen. 0 = nie; 1 = selten (fast nie); 2 = manchmal; 3 = oft (fast immer); 4 = Immer										
F1	Man hört mich wegen meiner Stimme schlecht.					0	1	2	3	4
P2	Beim Sprechen geht mir die Luft aus.					0	1	2	3	4
F3	Anderen fällt es schwer, mich in einem lauten Raum zu verstehen.					0	1	2	3	4
P4	Der Klang meiner Stimme ändert sich im Laufe des Tages.					0	1	2	3	4
F5	Meine Familie hört mich kaum, wenn ich zuhause nach ihnen rufe.					0	1	2	3	4
F6	Ich benutze das Telefon seltener, als ich eigentlich möchte.					0	1	2	3	4
E7	Wegen meiner Stimme bin ich angespannt, wenn ich mich mit anderen unterhalte.					0	1	2	3	4
F8	Vielen Leuten geht meine Stimme anscheinend auf die Nerven.					0	1	2	3	4
E9	Ich meide größere Gruppen wegen meiner Stimme.					0	1	2	3	4
P10	Ich werde gefragt, was mit meiner Stimme los sei.					0	1	2	3	4
F11	Wegen meiner Stimme spreche ich seltener mit Freunden, Nachbarn und Verwandten.					0	1	2	3	4
F12	Im direkten Gespräch werde ich gebeten zu wiederholen, was ich gesagt habe.					0	1	2	3	4
P13	Meine Stimme klingt unangenehm kratzig und rau.					0	1	2	3	4
P14	Ich habe das Gefühl, dass ich mich anstrengen muss, wenn ich meine Stimme benutze.					0	1	2	3	4
E15	Ich glaube, dass andere mein Stimmproblem nicht verstehen.					0	1	2	3	4
F16	Meine Stimm Schwierigkeiten schränken mich in meinem Privatleben ein.					0	1	2	3	4
P17	Bevor ich spreche, weiß ich nicht, wie klar meine Stimme klingen wird.					0	1	2	3	4
P18	Ich versuche meine Stimme so zu verändern, dass sie anders klingt.					0	1	2	3	4
F19	Ich fühle mich bei Unterhaltungen wegen meiner Stimme ausgeschlossen.					0	1	2	3	4
P20	Ich muss mich beim Sprechen sehr anstrengen.					0	1	2	3	4
P21	Abends ist meine Stimme schlechter.					0	1	2	3	4
F22	Wegen meines Stimmproblems habe ich Einkommensverluste.					0	1	2	3	4
E23	Mein Stimmproblem bedrückt mich.					0	1	2	3	4
E24	Ich bin weniger kontaktfreudig wegen meines Stimmproblems.					0	1	2	3	4
E25	Ich empfinde mein Stimmproblem als Behinderung.					0	1	2	3	4
P25	Meine Stimme versagt mitten im Sprechen.					0	1	2	3	4
E27	Ich ärgere mich, wenn man mich bittet, etwas zu wiederholen.					0	1	2	3	4
E28	Es ist mir peinlich, wenn Leute mich bitten, etwas zu wiederholen.					0	1	2	3	4
E29	Wegen meiner Stimme fühle ich mich unfähig.					0	1	2	3	4
E30	Ich schäme mich wegen meines Stimmproblems.					0	1	2	3	4
Sum.										
Wie schätzten Sie Ihre Stimme heute ein?						0	1	2	3	
						0 = normal 1 = leicht gestört 2 = mittelgradig 3 = hochgradig				
Skala 1-10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 = sehr schlecht; 10 = sehr gut										

Karl-Heinz Stier, M.Sc., Entenweg 3, 89143 Blaubeuren, Tel.: +49 7344-5577, stier-logopaedie@t-online.de, stier@ph-ludwigsburg.de

Anhang 6 Sprechprofil für Berufssprecher SPBS (Ehlert, H. 2011)

Stimmprofil für Berufssprecher SPBS

NAME:

ALTER:

BERUF:

BERUFSJAHRE:

Bitte beziehen Sie sich bei Ihren Angaben bei diesem Fragebogen nur auf Ihren <u>Berufsalltag</u> !		nie	selten	manchmal	häufig	Immer
Fu1	Klingt Ihre Stimme unangenehm rau, heiser oder kratzig?					
Fu2	Lässt Sie Ihre Stimme beim Sprechen plötzlich im Stich?					
Fu3	Haben Sie das Gefühl, der Klang Ihrer Stimme ist unkontrollierbar?					
Fu4	Haben Sie das Gefühl von Schleim im Hals?					
Fu5	Müssen Sie sich beim Sprechen räuspern oder husten?					
Fu6	Verspüren Sie allgemeine Anstrengung im gesamten Körper beim Sprechen?					
Fu7	Ändert sich der Klang Ihrer Stimme im Laufe des Tages?					
Ak1	Sind sie am Telefon schlecht zu verstehen?					
Pa1	Vermeiden Sie es wegen Ihrer Stimme zu telefonieren?					
Ak2	Haben Sie wegen Ihrer Stimme Probleme vor Gruppen zu sprechen?					
Pa2	Vermeiden Sie es wegen Ihrer Stimme vor Gruppen zu sprechen?					
Ak3	Bereitet Ihnen Singen Schwierigkeiten?					
Pa3	Vermeiden Sie es wegen Ihrer Stimme zu Singen?					
Ak4	Haben Sie Schwierigkeiten den Klang Ihrer Stimme zu modulieren?					
Pa4	Vermeiden Sie wegen Ihrer Stimme Situationen, die besonderen stimmlichen Ausdruck erfordern?					
Ak5	Empfinden Sie langes Sprechen als belastend für die Stimme?					
Pa5	Vermeiden Sie wegen Ihrer Stimme lange Sprechensätze?					
Ak6	Bereitet es Ihnen Schwierigkeiten, sich stimmlich auf unterschiedliche Gesprächspartner und/oder –situationen einzustellen?					
Pa6	Vermeiden Sie wegen Ihrer Stimme den Wechsel von Kommunikationspartnern und/oder –situationen?					
Ak7	Bereitet der schnelle Wechsel von Singen oder Rufen und Sprechen Ihnen Schwierigkeiten?					
Pa7	Vermeiden Sie wegen Ihrer Stimme Situationen, die einen schnellen Wechsel von Singen oder Rufen und Sprechen erfordern?					
Ak8	Haben Sie bei der Ausübung bestimmter Tätigkeiten Ihres Berufes wegen Ihrer Stimme Probleme?					
Pa8	Vermeiden Sie wegen Ihrer Stimme bestimmte Tätigkeiten, die Ihr Beruf eigentlich erfordert?					
Um1	Beeinträchtigt Hintergrundlärm am Arbeitsplatz Ihre Stimme?					
Um2	Beeinträchtigt das Sprechen in Räumen mit trockener Luft am Arbeitsplatz Ihre Stimme?					
Um3	Beeinträchtigt schlechte räumliche Akustik am Arbeitsplatz Ihre Stimme?					
Um4	Beeinträchtigen fehlende stimmliche Erholungspausen am Arbeitsplatz Ihre Stimme?					
Um5	Beeinträchtigt Ihre Körperhaltung beim Arbeiten Ihre Stimme?					
Per1	Sind Sie wegen Ihrer Stimme nervös und angespannt, wenn Sie sprechen?					
Per2	Schämen Sie sich wegen Ihrer Stimme?					
Per3	Fühlen Sie sich im Beruf wegen Ihrer Stimme weniger kompetent?					

© H. Ehlert

Anhang 7 Stimmhygiene

Stimmhygiene

Trinken Sie 2-3 Liter pro Tag: Wasser oder Tee feuchten die Schleimhäute an.

Trinken Sie kleine Schlucke Wasser während des Sprechens: Schlucken hilft Ihnen, die Muskeln im Hals zu entspannen.

Räuspern Sie nicht aus Gewohnheit: Häufiges Räuspern verursacht Anspannung und Stimmermüdung. Die Stimme wird dadurch härter. Nehmen Sie dafür einen kleinen Schluck Wasser, summen Sie leise oder lassen Sie die Lippen mit und ohne Stimme vibrieren.

Lernen Sie Ihre Stimme beim Sprechen wahrzunehmen: Wird Ihre Stimme am Ende eines Satzes angespannter? Versuchen mehr Sprechpausen auch innerhalb eines Satzes einzulegen.

Sprechen Sie nicht auf die Restluft: Achten Sie auf kürzere Sprechphrasen. Vermeiden Sie weiterzusprechen, obwohl Sie schon keine Luft mehr haben.

Sprechen Sie locker und leichter: Vermeiden Sie intensives, kräftiges, angespanntes, gedrücktes Sprechen.

Weiche Stimmeinsätze: Achten Sie v.a. bei den Vokalen am Wortanfang auf weiche Stimmeinsätze.

Sprechen Sie mit angepasster Lautstärke: Lautes Sprechen kostet mehr Kraft und schädigt auf Dauer Ihrer Stimme. Achten Sie auf ein betontes Sprechen. Sprechen Sie nicht gegen einen hohen Lärmpegel an.

Achten Sie auf Ihre normale Sprechstimmlage: Versuchen Sie vor allem nicht zu hoch zu sprechen.

Achten Sie auf Fehlspannungen: Vermeiden Sie Anspannungen im Hals, Nacken, Schulterbereich.

Vermeiden Sie beim Sprechen Zusatzbewegungen und Verspannungen im Gesicht und am Hals: Schauen Sie beim Sprechen gelegentlich in den Spiegel und beobachten Sie solche Bewegungen.

Ziehen Sie die Stimmbremse: Bemerken Sie ein Nachlassen der Stimme oder Müdigkeit beim Sprechen, unterbrechen Sie das Sprechen oder sprechen weniger.

Verbessern Sie Ihre Wahrnehmung für Ihre Stimme: Sprechen Sie bewusster. Wann hört sich Ihre Stimme am besten an? Nehmen Sie Ihr Sprechen auf und hören Sie Ihre Stimme als außenstehender Beobachter.

Vermeiden Sie angespanntes Flüstern: Sprechen Sie bei Infekten eher leise und weniger.

Vermeiden Sie: Zu heiße, kalte oder scharfe Getränke und Nahrungsmittel, Rauchen, Alkohol

In Anlehnung an: Gundermann, H. (1991); Habermann, G. (1986); Hammer (2011); Wirth, G. (1987)

Karl-Heinz Stier, M.Sc. Therapiewissenschaftler, Logopäde (B.A.), Lehrlogopäde (dbI), Lehrtherapeut Akzentmethode
Entenweg 3 · 89143 Blaubeuren · Tel: 07344-5577 · stier-logopaedie@t-online.de · www.stier-logopaedie.de

Ruheatmungsübungen



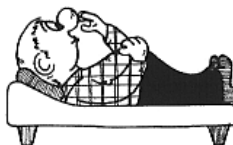
- 1 Legen Sie sich auf den Rücken, auf ein Sofa oder ein Bett, die Arme liegen seitlich am Körper entlang. Schließen Sie die Augen und bleiben Sie so ein paar Minuten liegen.



- 2 Beobachten Sie Ihre Atmung. Legen Sie eine Hand auf den Bauch und spüren Sie, wie sich die Hand während der Einatmung hebt und während der Ausatmung senkt. Üben Sie so ein paar Minuten lang.



- 3 Legen Sie eine Hand auf den Bauch und die andere auf den Brustkorb. Stellen Sie sicher, dass sich nur die Hand auf dem Bauch bewegt. Falls sich beide Hände bewegen, sollten Sie noch einmal mit Übung 1 beginnen.



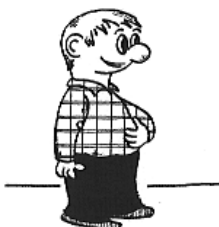
- 4 Ziehen Sie Ihre Lippen zusammen wie beim Blasen. So können Sie Ihren Ausatemungsstrom als Geräusch hören. Sie können den Luftstrom spüren, wenn Sie sich den Handrücken vor den Mund halten. Diese Übung ist ein Übergang von der Ruheatmung zur Sprechatmung, bei der die Bauchmuskeln aktiv eingesetzt werden.



- 5 Legen Sie sich auf die Seite und prüfen Sie mit der Hand auf dem Bauch, ob Sie immer Bauchmuskeln für das Atmen verwenden – falls nicht, wiederholen Sie ab Übung 2.



- 6 Setzen Sie sich aufrecht auf die Kante eines Hockers, legen Sie eine Hand auf den Bauch und kontrollieren Sie Ihre Bauchatmung.



- 7 Stehen Sie – wobei die Füße nicht zu weit auseinander sein sollen. Stellen Sie einen Fuß etwa 10 cm vor den Anderen. Atmen Sie tief ein und spüren Sie, wie der Bauch sich nach vorne bewegt. Benützen Sie die Bauchmuskeln, um die Luft aus den Lungen zu treiben und stellen Sie sich vor, das Sie einen „Löwenzahn“ fortblasen. Es ist wichtig, dass zwischen der Ein- und der Ausatmung keine Pause entsteht. Beobachten Sie die Körperbewegungen in einem Spiegel. Der Körper bewegt sich während der Einatmung nach vorne und während der Ausatmung nach hinten.

Anhang 9 Entspannungsübungen 1

Tonusregulation - Entspannungsübungen

Schulterübungen

1. Stehen Sie ruhig im Gleichgewicht auf beiden Füßen. Verlagern Sie das Gewicht auf den rechten Fuß und strecken Sie die rechte Hand nach oben. Kombinieren Sie dieses Strecken mit einem Gähnen.
Nun verlagern Sie das Gewicht auf den linken Fuß und wiederholen die Übung. Wechseln Sie zwischen der rechten und der linken Seite.
2. Stehen Sie im Gleichgewicht auf beiden Füßen mit einem Abstand von ca. 30 cm zwischen den Füßen. Heben Sie beide Schultern so hoch wie möglich, halten Sie die Spannung 5-10 Sekunden. Anschließend lassen Sie die Schultern fallen. Wiederholen Sie diese Übung 10-mal.
3. Stehen Sie wie in Übung 2.
 - a) Bewegen Sie die rechte Schulter in einem weiten Kreis - nach vorne – nach oben – zurück – und nach unten. Wiederholen Sie diese Übung 5-mal.
 - b) Bewegen Sie die linke Schulter wie in a).
 - c) Bewegen Sie beide Schultern gleichzeitig wie in a).
 - d) Bewegen Sie beide Schultern in einem weiten Kreis – zurück – nach oben – nach vorne – und nach unten. Wiederholen Sie diese Übung 5 mal.
Stehen Sie ruhig und schütteln Sie beide Schultern aus

Halsübungen

- 1a) Neigen Sie den Kopf nach vorne zur Brust und heben Sie den Kopf langsam in die aufrechte Stellung zurück. Wiederholen Sie diese Übung 5-mal.
- 1b) Stehen Sie ruhig – sehen Sie nach vorne. Entspannen Sie und lassen Sie den Kopf zur linken Seite sinken. Heben Sie den Kopf und wiederholen Sie diese Übung zur rechten Seite. Wiederholen Sie diese Übung 5-mal auf jeder Seite.
- 2a) Drehen Sie den Kopf so, dass Sie über die linke Schulter sehen und nicken Sie zweimal.
- 2b) Sehen Sie nach vorne. Drehen Sie den Kopf so, dass Sie über die rechte Schulter sehen und nicken Sie zweimal.

Anhang 10 Entspannungsübungen 2

- 3a) Neigen Sie den Kopf zur rechten Brust. Spüren Sie die Dehnung im Nacken und halten Sie diese Dehnung 3-5 Sekunden. Kehren Sie in die Ausgangsstellung zurück.
- 3b) Wiederholen Sie diese Übung gegen die rechte Seite der Brust. Wiederholen Sie diese Übung 5-mal zu jeder Seite.

Kiefer - Kauübungen

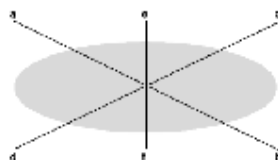
Stellen Sie sich vor, Sie hätten ein großes Stück Kaugummi in ihrem Mund. Versuchen Sie, bei geöffnetem Mund so große Kau- und Kieferbewegungen wie möglich zu machen (ca. 60 Sekunden ohne Unterbrechung).

Lippen

Versuchen Sie die Kauübungen aus 1. mit geschlossenem Mund zu machen (ca. 60 Sekunden ohne Unterbrechung).

Zunge

- a) Kreisen Sie bei geschlossenem Mund die Zunge im Mundvorhof. Achten Sie auf langsame Bewegungen. Kreisen Sie links- und rechts herum je 30 Sekunden.
- b) Stellen Sie sich vor, ein Bonbon klebt an Position a in der rechten oberen Wangentasche. Versuchen Sie es mit kräftigen Zungenbewegungen ca. 10 Sekunden lang zu lösen. Führen Sie diese Übungen für die Positionen b – f durch.

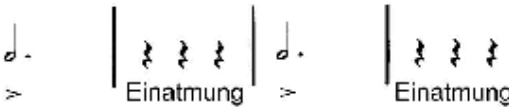


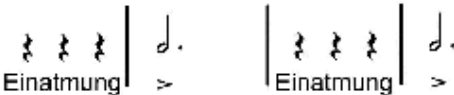
- c) Pleuelübung: Stützen Sie die Zungenspitze bei geöffneten Lippen an der Innenseite der unteren Schneidezähne ab. Wölben Sie den Zungenrücken nach vorne, halten Sie die Dehnung kurz und bewegen Sie die Zunge dann wieder zurück. Wiederholen Sie diese Bewegung 5-10-mal.

Anhang 11 Stimmübungen

Stimmübungen in der Akzentmethode T1V1+2

Tempo I, Variation 1:

Therapeut: $\frac{3}{4}$ 

Patient: $\frac{3}{4}$ 

Übergangsübung von den Atemübungen zu den Phonationsübungen

1 Betonung

$\frac{3}{4}$ Takt Einatmung

$\frac{3}{4}$ Takt Ausatmung

Keine Pause

Tempo 60

Tempo I, Variation 2:

Therapeut: $\frac{3}{4}$ 

Patient: $\frac{3}{4}$ 

Wichtigste Übung in T1

$\frac{3}{4}$ Takt

$\frac{1}{4}$ Note unbetonter Vokal

$\frac{1}{2}$ Note langer betonter Vokal

Tempo 60

Anhang 12 Textübungen nach der Akzentmethode

Textübungen nach der Akzentmethode

Im Tempo 1 (Isolation)

z.B. Ausrufe, Einzelwörter,

wird der betonte Vokal mit zwei parallelen Strichen markiert, z.B.:

„Hinaus“

mit einer Bewegung des ganzen Armes unterstützt.

Im Tempo 2 (Selektion)

z.B. Sätze mit gleichen Betonungen,

werden die betonten Vokale mit einem einzelnen Strich markiert, z.B.:

„Übung macht den Meister“

und beim Sprechen mit Unterarmbewegungen unterstützt.

Im Tempo 3 (Gruppierung)

z.B. Sätze mit schnelleren Betonungen,

können zwei oder mehr Betonungen enthalten sein. Die Betonungen werden mit diesen Zeichen markiert, z.B.:

„Ende gut – alles gut“

„Der Apfel | fällt nicht weit vom Stamm“

und beim Sprechen mit Handbewegungen unterstützt.

Anhang 13 Textübungen Wortebene, Ausrufe

Textübungen Wörter (Bitte achten Sie auf: Betonung, weiche Stimmeinsätze, ausreichende Artikulationsbewegungen, individuelle Sprechstimmlage, Gestik)

Bravo		Wo	
Vorsicht		Feuer	
Achtung		Halt	
Cool		Was	
Prima		Warum	
Verdammt		Gut	
Genau		Wann	
Schade		Schön	
Wieso		Schlecht	
Warum		Idiot	
Wunderbar		Auto	
Räuber		Mist	
Süße(r)		Polizei	
Super		Nein	
Stop		Hier	
Idiot		Auf	
Runter		Hoch	
Nimm		Prima	
Amen		Mann	
So		Hilfe	
Hey		Jetzt	
Ruhe bitte		Schluss	
Aua		Gleich	
Vorbei		Doch	
Haltet ihn		Los jetzt	
Bravo		Polizei	
Feuer		Räuber	
Achtung		Vorsicht	
Spitze		Mach mal	
Schade		Schön	
Genau		Super	

Karl-Heinz Stier, M.Sc. - Therapiewissenschaftler, Logopäde (B.A.), Lehrlogopäde (dbf), Lehrtherapeut Akzentmethode
 Entenweg 3 · 89143 Blaubeuren · Tel: 07344-5577 · stier-logopaedie@t-online.de · www.stier-logopaedie.de

Anhang 14 Textübungen Wortebene

Befehle, Silben, Ausrufe, Sätze

So	Nie	Her
Da	Komm	Hin
Weg	Geh	Drauf
Ja	Hui	Drin
Schluss	Lass	Halt
Nein	Fort	Jetzt
Doch	Rein	Gut
Sie	Raus	Nein
Los	Zu	Gib

Achten Sie auf eine weiche Betonung

holen	zögern	können
hören	zupfen	kommen
husten	zünden	kaufen
hüten	zaubern	kämmen
haben	bezeugen	kneifen
hausen	zappeln	verkünden
heißen	bezahlen	kehren
heulen	zeigen	pusten
heben	zähmen	pauken
helfen	zerren	pendeln
hängen	zielen	packen
hindern	zischen	pinseln
hasten	verzeihen	spüren
herrschen		spielen
schonen	folgen	tauchen
schöpfen	fordern	tasten
schuften	funkeln	testen
schaben	führen	tilgen
schauen	fahren	stehen
schützen	fallen	stürzen
scheuen	feuern	steigen
schneiden	feiern	
schenken	fällen	
schälen	fehlen	
schieben	feilen	
beschirmen	finden	

Diese Wörter können nun zu kurzen Sätzen erweitert werden: Sie beginnen den Satz mit: wir, sie, da, dort, jetzt,

und beenden den Satz mit: uns, euch, so, dort, nicht, doch, dir, so, dort

Beispiele:

Wir holen euch	Sie sagen uns	Wir packen euch	Da
Sie folgen uns	Dort fahren sie	kommen sie	
Wir zeigen euch	Wir fühlen es	Wir schenken dir	
Da schneiden sie	Jetzt stehen sie	Sie stürzen doch	

Quelle: In Anlehnung an R. Dinkelacker und Femau-Horn (Skript ohne nähere Angaben)

Karl-Heinz Stier, M.Sc. - Therapiewissenschaftler, Logopäde (B.A.), Lehrlogopäde (dbf), Lehrtherapeut Akzentmethode
 Entenweg 3 · 89143 Blaubeuren · Tel: 07344-5577 · stier-logopaedie@t-online.de · www.stier-logopaedie.de

Anhang 16 Textübungen Vokaleinsatz

Vokaleinsatz – Achten Sie auf einen weichen Stimmeinsatz

Ofen	Ufer	Armel
oben	unten	Ärger
Ohren	Ulm	Apfel
Ostern	Urne	ärmlich
oder	Urlaub	ängstlich
Omen	Urteil	ernst
ohne	Unterricht	Elbe
	Ulrich	essen
	Unsinn	Ende
ölen		
öde		
Öse	Übung	Eule
Öhringen	Übermut	Eugen
Osterreich	Ubel	euch
	Überlingen	äußerlich
	Übergang	Äußerung
offen	Übersicht	
ordnen	überraschen	
Osten		Insel
Orgel		Igel
Onkel	Ebene	Irrtum
Ort	Eva	immer
Oldenburg	Efeu	Imker
Oslo	Esel	innen
Otto	ewig	Iller
	edel	impfen
öffnen	Elend	Island
örtlich	Ehre	Iris
öffentlich	ehrlich	innen
östlich	Emil	
		Eisen
Auto	Abend	Eifer
auch	Adler	Eigentum
Auge	alle	einsam
Auster	Antwort	einigen
Aufenthalt	Arbeit	eiskalt
autonom	Amsel	Eid
außerhalb	Asien	Eibe
Aufbau	Angst	Eimer
auf	Afrika	Eile

Anhang 17 Textübungen Satzebene

Textübungen Sätze

Heute ist Montag	
Morgen ist Dienstag	
Gestern war Sonntag	
Übermorgen ist Mittwoch	
Der zehnte April	
Der zwölfte Oktober	
Der achtzehnte November	
Der Siebenundzwanzigste Juli	
Der erste Mai	
Der blaue VW	
Der rote Opel	
Ein grüner Ford	
Der schwarze Mercedes	
Der Apfel ist rot	
Die Banane ist gelb	
Die Gurke ist grün	
Hundert Gramm Schinkenwurst	
Geriebener Parmesan	
Ein Kilo Orangen	
Mein Hund heißt Fridolin	
Meine Katze heißt Findi	
Mein Fahrrad ist weiß	
Mein Freund heißt Jürgen	

Anhang 18 Textübungen Satzebene

Sätze, die das Leben verändern (Quelle: Brigitte, 2004, 21)

Der Test ist positiv.
Sie können mich mal.
Wir müssen reden.
Ich mach das jetzt einfach.
Ich habe eine Idee.
Ich übernehme die Verantwortung.
Ich mache jetzt eine Therapie.
Ich bürge für dich.
Hier ist ihr Führerschein.
Ich mache mich selbständig.
Ich will die Wahrheit.
Ich bin pleite.
Ist ja nur für ein paar Jahre.
Ich ziehe auf's Land.
Sie haben es geschafft.
Ruf mich an.
Es sind Drillinge.
Wir verdoppeln ihr Gehalt.
Ihrem Antrag wurde stattgegeben.
Hier ist meine Visitenkarte.
Eltern haften für ihre Kinder.
Sechs Richtige!
Kommen Sie bitte mit.
Darf ich Ihnen jemanden vorstellen?
Ich liebe dich auch.
Ich kündige.
Sie haben gewonnen.
Es ist gutartig.
Ich gehe ins Kloster.
Sie sind die Alleinerbin.
Ich halte durch.
Okay, ich mach's.
Ich musste ihn einschläfern.
Ich habe mich entschieden.

Karl-Helmut Stier, M.Sc., Therapiewissenschaftler, Logopäde (B.A.), Lehrlogopäde (dbf), Lehrtherapeut Akzentmethode
Entenweg 3 · 89143 Blaubeuren · Tel: 07344-5577 · stier-logopaedie@t-online.de · www.stier-logopaedie.de

Anhang 19 Sprichwörter 1

Sprichwörter

Aller Anfang ist schwer.

Ohne Fleiß kein Preis.

Eile mit Weile.

Sich regen bringt Segen.

Ein Unglück kommt selten allein.

Wie du mir, so ich dir.

Am Abend werden die Faulen fleißig.

Der Apfel fällt nicht weit vom Stamm.

Spinnen am Morgen bringt Kummer und Sorgen.

Spinnen am Abend glückbringend und labend.

Morgenstund' hat Gold im Mund.

Müßiggang ist aller Laster Anfang.

Was du nicht willst, das man dir tu', das füg' auch keinem andern zu.

Jeder ist seines Glückes Schmied.

Lügen haben kurze Beine.

Was Hänschen nicht lernt, lernt Hans nimmermehr.

Pack schlägt sich, Pack verträgt sich.

Wer zuletzt lacht, lacht am besten.

Vornehm geht die Welt zugrunde.

Was sich neckt, das liebt sich.

Humor ist, wenn man trotzdem lacht.

Reden ist Silber, Schweigen ist Gold.

Eine Schwalbe macht noch keinen Sommer.

Früh übt sich, was ein Meister werden will.

Karl-Heinz Stier, M.Sc. - Therapiewissenschaftler, Logopäde (B.A.), Lehrlogopäde (dbf), Lehrtherapeut Akzentmethode
Entenweg 3 - 89143 Blaubeuren - Tel: 07344-5577 - stier-logopaedie@t-online.de - www.stier-logopaedie.de

Anhang 20 Sprichwörter 2

Sprichwörter

Es ist noch kein Meister vom Himmel gefallen.

Wer den Pfennig nicht ehrt, ist des Talers nicht wert.

Morgen, morgen, nur nicht heute, sagen alle faulen Leute.

Singe, wem Gesang gegeben.

Wo man singt, da lass dich ruhig nieder, böse Menschen kennen keine Lieder.

Mit Speck fängt man Mäuse.

Wer die Wahl hat, hat die Qual.

Neue Besen kehren gut.

Probieren geht über studieren.

Aufgeschoben ist nicht aufgehoben.

Wie gewonnen, so zerronnen.

Wer nicht hören will, muss fühlen.

In der Kürze liegt die Würze.

Ein gebranntes Kind scheut das Feuer.

Eine Hand wäscht die andere.

Steter Tropfen höhlt den Stein.

Jeder Topf findet seinen Deckel.

Wo ein Wille ist, da ist auch ein Weg.

Was ich nicht weiß, macht mich nicht heiß.

Viele Hunde sind des Hasen Tod.

Gleich und gleich gesellt sich gern.

Wo kein Kläger ist, da ist auch kein Richter.

Es ist nicht alles Gold, was glänzt.

Wer rastet, der rostet.

Ein Kluger bemerkt alles, ein Dummer macht über alles Bemerkungen.

Karl-Heinz Stier, M.Sc. - Therapiewissenschaftler, Logopäde (B.A.), Lehrlogopäde (dbf), Lehrtherapeut Akzentmethode
Entenweg 3 - 89143 Blaubeuren - Tel: 07344-5577 - stier-logopaedie@t-online.de - www.stier-logopaedie.de

Anhang 21 Textübungen Gedichte

Gedichte

Bumerang

War einmal ein Bumerang
war ein wenig zu lang.
Bumerang flog ein Stück,
aber kam nie mehr zurück.
Publikum noch stundenlang,
wartete auf Bumerang.

Ringelnatz

Wenn der Puls...

Wenn der Puls der Frau Schulz
Nicht mehr schlägt.
Und Frau Schulz sich im Bett
Nicht mehr bewegt.
Hat die Liebe zu Frau Schulz
Keinen Zweck.
Denn der Puls der Frau Schulz
der ist weg.

Jean Gilbert

Der Lattenzaun

War einmal ein Lattenzaun
mit Zwischenraum, hindurchzuschauen.
Ein Architekt, der dieses sah,
stand eines Abends plötzlich da.
Und nahm den Zwischenraum heraus
und baute sich ein großes Haus.
Der Zaun indessen stand ganz dumm
mit Latten ohne was herum.
Ein Anblick, grässlich und gemein.
Dum zog ihn der Senat auch ein.
Der Architekt jedoch entfloh
nach Afri - od - Ameriko.

Morgenstern

Die Ameisen

In Hamburg lebten zwei Ameisen,
die wollten nach Australien reisen.
Bei Altona auf der Chaussee,
Da taten ihnen die Beine weh.
Und da verzichteten sie weise
Dann auf den letzten Teil der Reise.

Ringelnatz

Markieren Sie Ihre Betonungen durch
Unterstreichen und die Pausen durch
senkrechte Striche. |

Anlagen

Auf beiliegender Daten CD befinden sich folgende Dokumente:

- Inhaltsübersicht
- Alle statistischen Auswertungen (SPSS 15) nach Gruppen sortiert. In dem Dateinamen stehen der Gruppenname, der entsprechende Test, die analysierten Variablen und der Messzeitpunkt
- Abkürzungen zur Reduzierung zu langer Dateinamen:
 - G: Gruppe
 - G1: Gruppe eins (Interventionsgruppe)
 - G2: Gruppe zwei (Kontrollgruppe)
 - w: Frauen
 - m: Männer
 - K1: Kohorte 1, Lehramtsstudentinnen
 - K2: Kohorte 2, Referendarinnen
 - K3: Kohorte 3, Lehrerinnen + Referendarinnen
- Film1: „Wie die Stimme funktioniert“, WDR Fernsehen, Quarks & Co, Ausstrahlung am Dienstag, 21. Januar 2003, 21.00 - 21.45 Uhr
- Film 2: „Laryngoskopie und Stroboskopie-Stier“, 21.10.2000
- Skript Präventionsseminare als PDF
- Testsatz
- Nordwind und Sonne
- Teilnahmebescheinigung
- Stimmübungen Akzentmethode Tempo 1 Variationen 1+2
- Fragebogen Probanden

Wissenschaftlicher Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Karl-Heinz Stier
Akad. Grad: M.Sc. (Therapiewissenschaft)
B.A. (Logopädie)
Geburtsdatum: 06.07.1959 in Blaubeuren
Staatangehörigkeit: deutsch
Anschrift: Entenweg 3, 89143 Blaubeuren
eMail: stier-logopaedie@t-online.de
www.stier-logopaedie.de

Berufsausbildung und Studium:

10/85-09/88: Berufsfachschule für Logopäden der Universität Ulm
07.09.1988: Staatsexamen zum Logopäden
09/05- 07/07: Studium an der Europa-Fachhochschule Fresenius Idstein
Fachbereich Logopädie-Bachelor-Quer
12.07.2007: Bachelor of Arts in Logopädie; Europa-Fachhochschule Fresenius
Idstein, Fachbereich Gesundheit, Studienbereich Logopädie
03/08-02/10: Studium an der Hochschule Fresenius Idstein
Fachbereich Therapiewissenschaft
13.02.2010: Master of Science in Therapiewissenschaft, Hochschule Fresenius
Idstein, Fachbereich Gesundheit, Studienbereich Therapiewissen-
schaft.
Seit 2011: Doktorand an der PH Ludwigsburg
Seit 2012: Zertifikat Lehrlogopäde (dbl)

Berufsausübung als Logopäde:

09/88-06/91: Logopäde an der Phoniatriischen Ambulanz der Universität Ulm
07/91-heute: Selbständigkeit in eigener logopädischer Praxis in Blaubeuren
seit 2002: Lehrtherapeut für die Akzentmethode (Ausbildung durch das dani-
sche Stimminstitut bei Prof. Børge Frøkjær-Jensen und Dr. Kirsten
Thyme- Frøkjær, Kopenhagen)
seit 2002: Legasthenietherapeut (ILBA)
seit 2002: Lehrbeauftragter an der Hochschule Fresenius Idstein

seit 2002:	Lehrbeauftragter an der Akademie für Logopäden der Universität Ulm
seit 2008:	LRS-Therapeut beim Landratsamt Alb-Donau-Kreis
2008-2012:	Logopädische Diagnostik und Therapie neurologischer Störungen an der Stroke Unit, Rehabilitationskrankenhaus Ulm (RKU) (Aushilfe an Wochenenden)
seit 2011:	Lehrbeauftragter an der Pädagogischen Hochschule Reutlingen
seit 2012:	Lehrbeauftragter an der Hochschule für Gesundheit (HSG) Bochum
seit 2013:	Lehrbeauftragter an der Hochschule Campus Wien

Publikationen

- Thyme-Frøkjær, K. & Frøkjær-Jensen, B.** (2002). Die Akzentmethode. Idstein: Schulz-Kirchner Verlag. Co-Autoren / Übersetzer: Stier, K.-H. & Stückle, R.
- Thyme-Frøkjær, K. & Frøkjær-Jensen, B.** (2007). Die Akzentmethode (2. Aufl.). Idstein: Schulz-Kirchner Verlag. Co-Autoren / Übersetzer: Stier, K.-H. & Stückle, R.
- Thyme-Frøkjær, K. & Frøkjær-Jensen, B.** (2010). Die Akzentmethode (3. Aufl.). Idstein: Schulz-Kirchner Verlag. Co-Autoren / Übersetzer: Stier, K.-H. & Stückle, R. Erweiterung Stier, K.-H.
- Stier, K.-H. & Stückle, R.** (2005). Vergleich von drei computergestützten Programmen zur objektiven Stimmdiagnostik. Forum HNO, 7 (2), 47-53.
- Stier, K.-H. & Stückle, R.** (2007). Elektrolottographische Normwerte bei gesunden Sprechern. Eine vergleichende Untersuchung zum VHI und zu akustischen und elektrolottographischen Parametern (Bachelorarbeit). Idstein: EFF Fresenius.
- Stier, K.-H.** (2010). Behandlung von Stimmpatienten mit der Akzentmethode im Vergleich zu nicht-methodenorientierter Stimmtherapie (Master-Thesis). Idstein: HS Fresenius.
- Reiter, R., Stier, K.-H. & Brosch, S.** (2010). Dysphonie bei einer Patientin mit Systemischem Lupus Erythematodes. Laryngo-Rhino-Otologie. Manuskript ID: LRO-2010-05-0120-DIF.R1.
- Stier, K.-H.** (2011). Behandlung von Stimmpatienten mit der Akzentmethode im Vergleich zu nicht-methodenorientierter Stimmtherapie – eine RCT. Stimme-Sprache-Gehör, 35, 103.
- Stier, K.-H.** (2011). Kosten-Nutzen-Analyse zur Neugründung einer logopädischen Praxis. In: T. Bückner. Angewandte Gesundheitsökonomie (98-111). Stuttgart: Kohlhammer.